

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類 H01L 29/786, 21/336, 27/12, G02F 1/136	A1	(11) 国際公開番号 WO99/44242 (43) 国際公開日 1999年9月2日(02.09.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00818 (22) 国際出願日 1999年2月23日(23.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/60594 1998年2月25日(25.02.98) JP 特願平10/296216 1998年10月2日(02.10.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163-0811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 井上 聡(INOUE, Satoshi)[JP/JP] 下田達也(SHIMODA, Tatsuya)[JP/JP] 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP) (74) 代理人 弁理士 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.) 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部内 Nagano, (JP)		(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: METHOD OF DETACHING THIN-FILM DEVICE, METHOD OF TRANSFERRING THIN-FILM DEVICE, THIN-FILM DEVICE, ACTIVE MATRIX SUBSTRATE, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY (54)発明の名称 薄膜デバイスの剥離方法、薄膜デバイスの転写方法、薄膜デバイス、アクティブマトリクス基板および液晶表示装置 <div data-bbox="352 1333 1333 1698" data-label="Image"> </div> (57) Abstract A separation layer (120) is provided on a substrate (100), and a thin-film device (140), such as a TFT, is fabricated on the substrate. During the fabrication process of the thin-film device (140), detachment promoting ions, for example, hydrogen ions are injected into the separation layer (120). After fabricating the thin-film device (140), the thin-film device (140) is joined to a transferer (180) preferably through an adhesive layer (160), and then a laser beam is projected from the substrate side. In such a way, in the separation layer (120), detachment is caused to occur by utilizing the action of detachment promoting ions, detaching the thin-film device (140) from the substrate (100). Thus, a desired thin-film device can be transferred onto any type of substrate.		

(57)要約

基板（１００）上に分離層（１２０）を設けておき、その基板上にＴＦＴ等の薄膜デバイス（１４０）を形成する。その薄膜デバイス（１４０）の形成プロセス途中にて、剥離促進用イオン例えば水素イオンを、分離層（１２０）に注入する。薄膜デバイス（１４０）の形成後、好ましくは接着層（１６０）を介して薄膜デバイス（１４０）を転写体（１８０）に接合した後に、基板側からレーザー光を照射する。これによって分離層（１２０）では、剥離促進用イオンの作用をも利用して剥離を生じせしめる。その薄膜デバイス（１４０）を基板（１００）より離脱させる。これにより、どのような基板にでも所望の薄膜デバイスを転写できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TC	トーゴ
BG	ブルガリア	GN	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CA	カナダ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MR	モリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NO	ノールウェー	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク						

明 細 書

薄膜デバイスの剥離方法、薄膜デバイスの転写方法、薄膜デバイス、
アクティブマトリクス基板および液晶表示装置

5

技術分野

本発明は、薄膜デバイスの剥離方法、薄膜デバイスの転写方法、薄膜デバイス、
アクティブマトリクス基板および液晶表示装置に関するものである。

10 背景技術

例えば、薄膜トランジスタ（TFT）を用いた液晶ディスプレイを製造するに
際しては、基板上に薄膜トランジスタをCVD等により形成する工程を経る。薄
膜トランジスタを基板上に形成する工程は高温処理を伴うため、基板は耐熱性に
優れた材質のもの、すなわち、軟化点および融点が高いものを使用する必要があ
る。そのため、現在では、1000℃程度の温度に耐える基板としては石英ガラ
ス15 使用され、500℃前後の温度に耐える基板としては耐熱ガラスが使用され
ている。

上述のように、薄膜デバイスを搭載する基板は、それらの薄膜デバイスを製造
するための条件を満足するものでなければならない。つまり、使用する基板は、
20 搭載されるデバイスの製造条件を必ず満たすように決定される。

しかし、TFT等の薄膜デバイスを搭載した基板が完成した後の段階のみに着
目すると、上述の「基板」が必ずしも好ましくないこともある。

例えば、上述のように、高温処理を伴う製造プロセスを経る場合には、石英基
板や耐熱ガラス基板等が用いられるが、これらは非常に高価であり、したがって
25 製品価格の上昇を招く。

また、ガラス基板は重く、割れやすいという性質をもつ。パームトップコンピ
ュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される液晶ディスプレイでは、可
能な限り安価で、軽くて、多少の変形にも耐え、かつ落としても壊れにくいのが
望ましいが、現実には、ガラス基板は重く、変形に弱く、かつ落下による破壊の

恐れがあるのが普通である。

つまり、製造条件からくる制約と製品に要求される好ましい特性との間に溝があり、これら双方の条件や特性を満足させることは極めて困難であった。

そこで本願出願人は、薄膜デバイスを従来のプロセスにて第1の基板上に形成した後に、この薄膜デバイスを第1の基板から剥離して、第2の基板に転写させる技術を提案している。このために、第1の基板と被転写層である薄膜デバイスとの間に、分離層を形成している。この分離層に例えば光を照射することで、第1の基板から被転写層である薄膜デバイスを剥離させ、この被転写層を第2の基板側に転写させている。

10 本発明者の実験によれば、第1基板から薄膜デバイスを剥離させる際に、分離層に例えば光を照射しただけでは十分に分離層にて剥離現象が生じない場合があることが発見された。

そして、本発明者の鋭意研究によれば、この剥離現象が生じやすいか否かは、分離層の性質に依存することが判明した。

15 さらに、被転写層を製造する時に用いた第1の基板に対する被転写層の積層関係と、その被転写層の転写先である第2の基板に対する被転写層の積層関係とは、互いに異なってしまうという課題があった。

そこで、本発明は、分離層に剥離現象を生じさせる工程の前に、分離層が剥離し易い状態になることを補償して、基板から薄膜デバイスを容易に剥離させるようにした薄膜デバイスの剥離方法並びにそれを用いて製造される薄膜デバイス、
20 アクティブマトリクス基板および液晶表示装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、被転写層の製造時に用いた基板に対する被転写層の積層関係と、その被転写層の転写先である転写体に対する被転写層の積層関係を一致させることができる薄膜デバイスの転写方法を提供することにある。

25

発明の開示

(1) 本発明は、基板上に分離層を形成する第1工程と、
前記分離層上に薄膜デバイスを形成する第2工程と、
前記分離層の層内および／または界面において剥離現象を生じさせて、前記基

板を前記分離層から剥離させる第3工程と、を有する薄膜デバイスの剥離方法において、

前記第3工程の前に、前記分離層にイオンを注入するイオン注入工程を設けたことを特徴とする。

- 5 デバイス製造における信頼性が高い例えば石英基板などの基板上に、例えば、光を吸収する特性をもつ分離層を設けておき、その基板上にTFT等の薄膜デバイスを形成する。好ましくは次に、例えば接着層を介して薄膜デバイスを所望の転写体に接合しておく。その後に分離層に例えば光を照射し、その分離層において剥離現象を生じせしめる。これにより、例えば基板に力を加えることで、薄膜
- 10 デバイスを基板から剥離させることができる。

このとき、剥離工程の前にイオンを分離層に注入しておくことで、剥離工程における分離層の剥離現象が顕著となり、薄膜デバイスを確実に基板より剥離させることができる。

- ここで、イオンを分離層に予め注入することで、以下の(2)～(5)のいずれかに定義された作用がなされて、分離層の剥離現象が顕著となる。
- 15

(2) 前記第3工程に、前記分離層に注入された前記イオンが気体化される工程が含まれることが好ましい。これにより、分離層内のイオンが気体化されると、分離層内に内圧が生じてその剥離現象が促進される。

- (3) 上記(2)の第3工程において、前記分離層に光照射する工程を含むことが好ましい。これにより、その光によって剥離用イオンを気体化させることができる。このとき、基板の裏面側より光照射すると、薄膜デバイス層に光入射される光量を低減することができ、その特性の劣化を防止できる。
- 20

- (4) 前記イオン注入工程では、前記イオンにより前記分離層を構成する原子または分子の結合を切断して、前記分離層に予めダメージを与えておくことが好ましい。これにより、その後の剥離工程にて生ずる分離層での剥離現象が促進される。
- 25

(5) 前記イオン注入工程では、前記イオンにより前記分離層の特性を変化させて、前記分離層と前記基板との密着性を予め弱めておくことが好ましい。これにより、その後の剥離工程にて生ずる分離層での剥離現象が促進される。

(6) 前記第2工程は、薄膜トランジスタを形成するための薄膜トランジスタ形成工程を有し、前記薄膜トランジスタ形成工程はチャンネル層形成工程を含み、前記イオン注入工程は、前記チャンネル層形成工程の後に実施されることが好ましい。

- 5 チャンネル形成工程は、他の工程と比較して高温処理工程となる。従って、その前に剥離現象促進用イオンを分離層に注入しておくこと、その後の高温処理時にイオンが分離層から放出される虞があるからである。

- (7) 前記薄膜トランジスタ形成工程は、前記チャンネル層形成工程後にチャンネルパターン形成工程を含み、前記イオン注入工程は、前記チャンネルパターン形成
10 工程の後に実施されることが好ましい。

チャンネルパターンを形成しておくこと、たとえば剥離現象促進用イオンをチャンネルパターン側から注入しても、その注入の障害となり得るチャンネルパターン自体の面積が少なくなる。従って、イオンを分離層まで到達させやすくなる。

- (8) 前記イオン注入工程は、前記チャンネル層のうちチャンネル領域となる領域
15 上にマスクを形成して実施されることが好ましい。

チャンネル領域にイオンが注入されると、トランジスタ特性が劣化する虞があるからである。なお、チャンネル領域をマスクしてイオン注入する工程は、チャンネルパターン形成前でも形成後でもよい。

- (9) 前記薄膜トランジスタ形成工程は、前記チャンネルパターン形成工程後に、
20 該チャンネルパターン上にゲート絶縁膜を形成する工程と、該ゲート絶縁膜上にゲート電極を形成する工程と、を含み、前記ゲート電極をマスクとして前記イオン注入工程を実施することが好ましい。

- ゲート電極はチャンネルと対向する位置に形成されるので、イオンがチャンネル領域に注入するのを防止するマスクとして、ゲート電極を兼用できる。なお、イオ
25 ンの加速電圧に応じて、ゲート電極上にさらにマスクを形成しても良い。

(10) 前記イオン注入工程は、前記チャンネルパターン内のソース領域及びドレイン領域の少なくとも一方に打ち込まれる不純物イオンと、それよりも質量が軽く前記分離層に打ち込まれる前記イオンとを、同時に注入することが好ましい。

これにより、分離層へのイオン注入工程と、ソース及び／又はドレイン領域への不純物イオン注入工程とを兼用できる。なお、イオンは、不純物イオンよりも質量が軽いので、ソース、ドレイン領域よりも深い位置にある分離層まで到達できる。

- 5 (11) 前記薄膜トランジスタ形成工程は、前記チャネル層としてアモルファスシリコン層を形成する工程と、その後前記アモルファスシリコン層をレーザアニールして結晶化させる結晶化工程と、を含み、前記イオン注入工程は、前記結晶化工程の前に実施されることが好ましい。

イオン注入工程の実施により、万一チャネル層にダメージが生じても、その後
10 のレーザアニール工程によって結晶性を高められる。

- (12) 前記イオンは水素イオンであることが好ましい。

水素イオンが分離層に注入されると、請求項2～4のそれぞれに示した作用に寄与させることができる。特に、水素イオンは、ソース、ドレインに打ち込まれる不純物イオン（ボロン、リンなど）よりも質量が軽いので、請求項9の発明の
15 実施にも適している。なお、主に請求項2の気体化を生じさせるイオンとしては水素イオンの他に窒素イオンなどを挙げることができる。また、主に請求項3，4のダメージあるいは密着性低下を生じさせるイオンとしては水素イオンの他にSiイオンなどを挙げることができる。

- (13) 前記イオン注入工程後に実施される工程のプロセス温度を、350℃
20 未満とすることが好ましい。

分離層に注入された水素は、350℃以上に加熱されることで抜け始めるので、350℃以上のプロセス温度を必要とする工程は、分離層へのイオン注入工程前に実施することが好ましい。

- (14) 本発明の薄膜デバイスは、上記(1)乃至(13)のいずれかに記載
25 の剥離方法を用いて前記基板より剥離されて成る。この薄膜デバイスは、分離層からの剥離が容易であるので、剥離時に作用する機械的圧力が少なくて済み、その負荷の大きさに依存する欠陥を少なくすることができる。

- (15) 本発明のアクティブマトリクス基板は、マトリクス状に配置された薄

膜トランジスタと、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、上記（６）乃至（１３）のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたことを特徴とする。

- ５ このアクティブマトリクス基板もまた、上記（１３）の発明と同様に欠陥を少なくすることができる。

（１６）本発明の液晶表示装置は、上記（１５）に記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造されたことを特徴とする。

- この液晶表示装置は、上記（１５）のアクティブマトリクス基板を用いていることから、液晶表示装置全体としての欠陥も少なくなる。

- （１７）本発明の薄膜デバイスの転写方法は、基板上に第１分離層を形成する第１工程と、前記第１分離層上に薄膜デバイスを含む被転写層を形成する第２工程と、前記被転写層上に水溶性または有機溶剤溶融性接着剤から成る第２分離層を形成する第３工程と、前記第２分離層上に一次転写体を接合する第４工程と、
１５ 前記第１分離層を境にして、前記被転写層より前記基板を除去する第５工程と、前記被転写層の下面に二次転写体を接合する第６工程と、前記第２分離層を水または有機溶剤と接触させて、前記第２分離層を境にして、前記被転写層より前記一次転写体を除去する第７工程と、を有し、前記薄膜デバイスを含む前記被転写層を二次転写体に転写することを特徴とする。

- ２０ これにより、被転写層の下面より第１分離層を除去し、その下面に二次転写体を接合した後に、第２分離層を境にして、一次転写体を被転写層より離脱させている。こうすると、被転写層に対して、当初の基板が位置していた場所に二次転写体が存在することになり、当初の基板に対する被転写層の積層関係と、二次転写体に対する被転写層の積層関係とが一致する。ここで、第２分離層として水溶性
２５ 性接着剤または有機溶剤溶融性接着剤を用いていることから、一次転写体を離脱させるのに第２分離層を水または有機溶剤と接触させるだけでよい。

（１８）また、本発明の他の薄膜デバイスの転写方法は、基板上に第１分離層を形成する第１工程と、前記第１分離層上に薄膜デバイスを含む被転写層を形成する第２工程と、前記被転写層上に加熱または紫外線照射により剥離作用を有す

- る接着剤から成る第2分離層を形成する第3工程と、前記第2分離層上に一次転写体を接合する第4工程と、前記第1分離層を境にして、前記被転写層より前記基板を除去する第5工程と、前記被転写層の下面に二次転写体を接合する第6工程と、前記第2分離層を加熱または紫外線照射して、前記第2分離層を境にして、
- 5 前記被転写層より前記一次転写体を除去する第7工程と、を有し、前記薄膜デバイスを含む前記被転写層を二次転写体に転写することを特徴とする。

要するに、前記第2分離層として、上記(17)に記載の接着剤に代えて、加熱または紫外線により剥離可能な接着剤を用いている。

- これにより、一次転写体を離脱させるのに第2分離層を加熱または紫外線により剥離可能な接着剤と接触させれば、請求項17の発明と同様に、当初の基板に対する被転写層の積層関係と、二次転写体に対する被転写層の積層関係とを一致させることができる。
- 10

図面の簡単な説明

- 15 図1は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の第1の実施の形態における第1の工程を示す断面図である。

図2は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の第1の実施の形態における第2の工程を示す断面図である。

- 20 図3は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の第1の実施の形態における第3の工程を示す断面図である。

図4は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の第1の実施の形態における第4の工程を示す断面図である。

図5は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の第1の実施の形態における第5の工程を示す断面図である。

- 25 図6は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の第1の実施の形態における第6の工程を示す断面図である。

図7は、第1の基板(図1の基板100)のレーザー光の波長に対する透過率の変化を示す図である。

図8は、図2の薄膜デバイスを形成するための第1の工程を示す断面図である。

図 9 は、図 2 の薄膜デバイスを形成するための第 2 の工程を示す断面図である。

図 10 は、図 2 の薄膜デバイスを形成するための第 3 の工程を示す断面図である。

図 11 は、図 2 の薄膜デバイスを形成するための第 4 の工程を示す断面図である。

図 12 は、図 2 の薄膜デバイスを形成するための第 5 の工程を示す断面図である。

図 13 は、図 2 の薄膜デバイスを形成するための第 6 の工程を示す断面図である。

図 14 は、図 2 の薄膜デバイスを形成するための第 7 の工程を示す断面図である。

図 15 は、図 3 に示す工程を詳細に示すための断面図である。

図 16 は、図 4 に示す工程の詳細を示すための断面図である。

図 17 は、図 5 に示す工程の詳細を示すための断面図である。

図 18 は、図 6 に示す工程の詳細を示すための断面図である。

図 19 は、(a)、(b) 共に、本発明を用いて製造されたマイクロコンピュータの斜視図である。

図 20 は、液晶表示装置の構成を説明するための図である。

図 21 は、液晶表示装置の要部の断面構造を示す図である。

図 22 は、液晶表示装置の要部の構成を説明するための図である。

図 23 は、本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 1 の工程を示すデバイスの断面図である。

図 24 は、本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 2 の工程を示すデバイスの断面図である。

図 25 は、本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 3 の工程を示すデバイスの断面図である。

図 26 は、本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 4 の工程を示すデバイスの断面図である。

図 27 は、本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 5 の工程

を示すデバイスの断面図である。

図 28 は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の他の例を説明するための図である。

図 29 は、本発明の薄膜デバイスの転写方法のさらに他の例を説明するための図である。

5 図 30 は、本発明の薄膜デバイスの転写方法の変形例を説明するための図である。

図 31 は、図 9 の工程の後に実施される剥離促進用イオンの注入工程を示す断面図である。

図 32 は、図 10 の工程の後に実施される剥離促進用イオンの注入工程を示す断面図である。

10 図 33 は、図 6 の工程に引き続いて行われる二度転写時の追加工程 1 を示す概略断面図である。

図 34 は、図 33 の工程に引き続いて行われる二度転写時の追加工程 2 を示す概略断面図である。

図 35 は、図 34 の工程に引き続いて行われる二度転写時の追加工程 3 を示す
15 概略断面図である。

符号の説明

- 100 基板
- 120 分離層
- 20 140 薄膜デバイス層
- 160 接着層
- 180 転写体

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明を添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

<第 1 の実施の形態>

図 1～図 6 は本発明の前提となる薄膜デバイスの転写方法を説明するための図である。

[工程 1]

図1に示すように、基板100上に分離層（光吸収層）120を形成する。

以下、基板100および分離層120について説明する。

①基板100についての説明

基板100は、光が透過し得る透光性を有するものを使用する。

- 5 この場合、光の透過率は10%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、光の減衰（ロス）が大きくなり、分離層120を剥離するのにより大きな光量を必要とする。

- また、基板100は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、例えば後述す
10 る被転写層140や中間層142を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる（例えば350～1000℃程度）ことがあるが、その場合でも、基板100が耐熱性に優れていれば、基板100上への被転写層140等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。

- 従って、基板100は、被転写層140の形成の際の最高温度を T_{max} としたとき、
15 重点が T_{max} 以上の材料で構成されているのが好ましい。具体的には、基板100の構成材料は、重点が350℃以上のものが好ましく、500℃以上のものがより好ましい。このようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング7059、日本電気ガラスOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

- また、基板100の厚さは、特に限定されないが、通常は、0.1～5.0mm
20 程度であるのが好ましく、0.5～1.5mm程度であるのがより好ましい。基板100の厚さが薄すぎると強度の低下を招き、厚すぎると、基板100の透過率が低い場合に、光の減衰を生じ易くなる。なお、基板100の光の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。なお、光を均一に照射できるように、基板100の厚さは、均一であるのが好ましい。

- 25 ②分離層120の説明

分離層120は、物理的作用（光、熱など）、化学的作用（薬液等との化学反応など）あるいは機械的作用（引っ張り力、振動など）のいずれか一つあるいは複数の作用を受けることで、その結合力が減少されあるいは消滅され、それによりこの分離層120を介して基板100の分離を促すものである。

この分離層 120 として例えば、照射される光を吸収し、その層内および／または界面において剥離（以下、「層内剥離」、「界面剥離」と言う）を生じるような性質を有するものを挙げることができる。好ましくは、光の照射により、分離層 120 を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少すること、すなわち、アブレーションが生じて層内剥離および／または界面剥離に至るものがよい。

さらに、光の照射により、分離層 120 から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、分離層 120 に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、分離層 120 が光を吸収して一瞬気体になり、その蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。

本発明では、このような特性を有する分離層 120 を形成後に、分離層 120 内に剥離促進用イオンを注入することが特徴であり、それによりその後の工程での分離層 120 での剥離現象を促進させるものである。従って、剥離促進用イオンとしては、上述した物理的作用、化学的作用あるいは機械的作用による剥離現象を促進させるものであれば種類は問わない。

次に、このような分離層 120 の組成としては、例えば、次の A～E に記載されるものが挙げられる。

A. アモルファスシリコン (a-Si)

このアモルファスシリコン中には、水素 (H) が含有されていてもよい。この場合、H の含有量は、2 原子% 以上程度であるのが好ましく、2～20 原子% 程度であるのがより好ましい。このように、水素 (H) が所定量含有されていると、後に光が照射にされることによって水素が放出され、分離層 120 に内圧が発生し、それが上下の薄膜を剥離する力となる。アモルファスシリコン中の水素 (H) の含有量は、成膜条件、例えば CVD におけるガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。

本実施の形態では、このプロセス条件によって分離層 120 中に水素を含有させる他に、後述する通り、アモルファスシリコン層の形成後のいずれかの時期に、剥離促進用イオンとして水素イオンをイオン注入することができる。これにより、

アモルファスシリコンのプロセス条件に左右されずに、一定量以上の水素をアモルファスシリコン層内に含有させることができる。

5 B. 酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコン酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、透電体（強誘電体）あるいは半導体が挙げられる。

酸化ケイ素としては、 SiO 、 SiO_2 、 Si_3O_2 が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えば K_2SiO_3 、 Li_2SiO_3 、 CaSiO_3 、 ZrSiO_4 、 Na_2SiO_3 が挙げられる。

10 酸化チタンとしては、 TiO 、 Ti_2O_3 、 TiO_2 が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、 BaTiO_4 、 BaTiO_3 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 PbTiO_3 、 MgTiO_3 、 ZrTiO_2 、 SnTiO_4 、 Al_2TiO_5 、 FeTiO_3 が挙げられる。

酸化ジルコニウムとしては、 ZrO_2 が挙げられ、ジルコン酸化合物としては、例えば BaZrO_3 、 ZrSiO_4 、 PbZrO_3 、 MgZrO_3 、 K_2ZrO_3 が挙げられる。

15 C. PZT、PLZT、PLLZT、PBZT等のセラミックスあるいは誘電体（強誘電体）

D. 窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス

E. 有機高分子材料

20 有機高分子材料としては、 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ （ケトン）、 $-\text{CONH}-$ （アミド）、 $-\text{NH}-$ （イミド）、 $-\text{COO}-$ （エステル）、 $-\text{N}=\text{N}-$ （アゾ）、 $-\text{CH}=\text{N}-$ （シフ）等の結合（光の照射によりこれらの結合が切断される）を有するもの、特に、これらの結合を多く有するものであればいかなるものでもよい。また、有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素（1または2以上のベンゼン環またはその縮合環）を有するものであってもよい。

25 このような有機高分子材料の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレンのようなポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルスルホン（PES）、エポキシ樹脂等があげられる。

F. 金属

金属としては、例えば、Al, Li, Ti, Mn, In, Sn, Y, La, Ce, Nd, Pr, Gd, Smまたはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金が挙げられる。

- 5 また、分離層120の厚さは、剥離目的や分離層120の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、1nm~20 μ m程度であるのが好ましく、5nm~2 μ m程度であるのがより好ましく、5nm~1 μ m程度であるのがさらに好ましい。分離層120の膜厚が小さすぎると、成膜の均一性が損なわれ、剥離にムラが生じることがあり、また、膜厚が厚すぎると、分離層120
- 10 の良好な剥離性を確保するために、光のパワー（光量）を大きくする必要があるとともに、後に分離層120を除去する際に、その作業に時間がかかる。なお、分離層120の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。

- 分離層120の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。たとえば、CVD（MOCVD、低圧CVD、ECR-CVDを含む）、蒸着、分子線蒸着（MB）、スパッタリング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ（ディッピング）、無電解メッキ等の各種メッキ法、リングミュア・プロジェクト（LB）法、スピンコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの2以上を組み合わせ
- 15 20 せて形成することもできる。

例えば、分離層120の組成がアモルファスシリコン（a-Si）の場合には、CVD、特に低圧CVDやプラズマCVDにより成膜するのが好ましい。

- また、分離層120をゾルゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特に、スピンコートにより成膜する
- 25 のが好ましい。

[工程2]

次に、図2に示すように、分離層120上に、被転写層（薄膜デバイス層）140を形成する。この工程2以降の詳細は、後に図8~図18を参照して説明するが、本実施の形態では、図8~図13の工程途中にて、分離層120への剥離

促進用イオン注入工程を実施している。

この薄膜デバイス層 140 の K 部分（図 2 において 1 点鎖鎖線で囲んで示される部分）の拡大断面図を、図 2 の右側に示す。図示されるように、薄膜デバイス層 140 は、例えば、 SiO_2 膜（中間層）142 上に形成された TFT（薄膜トランジスタ）を含んで構成され、この TFT は、ポリシリコン層に n 型不純物を導入して形成されたソース、ドレイン層 146 と、チャネル層 144 と、ゲート絶縁膜 148 と、ゲート電極 150 と、層間絶縁膜 154 と、例えばアルミニウムからなる電極 152 とを具備する。

本実施の形態では、分離層 120 に接して設けられる中間層として SiO_2 膜を使用しているが、 Si_3N_4 などのその他の絶縁膜を使用することもできる。 SiO_2 膜（中間層）の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、 $10\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、 $40\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 程度であるのがより好ましい。中間層は、種々の目的で形成され、例えば、被転写層 140 を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザー光の遮光層、マイグレーション防止用のバリア層、反射層としての機能の内の少なくとも 1 つを発揮するものが挙げられる。

なお、場合によっては、 SiO_2 膜等の中間層を形成せず、分離層 120 上に直接被転写層（薄膜デバイス層）140 を形成してもよい。

被転写層 140（薄膜デバイス層）は、図 2 の右側に示されるような TFT 等の薄膜デバイスを含む層である。

薄膜デバイスとしては、TFT の他に、例えば、薄膜ダイオードや、シリコンの PIN 接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）やシリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例：ITO、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリー、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等がある。

このような薄膜デバイスは、その形成方法との関係で、通常、比較的高いプロセス温度を経て形成される。したがって、この場合、前述したように、基板 10

0としては、そのプロセス温度に耐え得る信頼性の高いものが必要となる。

[工程 3]

次に、図 3 に示すように、薄膜デバイス層 140 を、接着層 160 を介して転写体 180 に接合（接着）する。

- 5 接着層 160 を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層 160 の形成は、例えば、塗布法によりなされる。
- 10 前記硬化型接着剤を用いる場合、例えば被転写層（薄膜デバイス層）140 上に硬化型接着剤を塗布し、その上に転写体 180 を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、被転写層（薄膜デバイス層）140 と転写体 180 とを接着し、固定する。

- 接着剤が光硬化型の場合、光透過性の基板 100 または光透過性の転写体 180 の一方の外側から（あるいは光透過性の基板及び転写体の両外側から）光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤が好ましい。
- 15 0 の一方の外側から（あるいは光透過性の基板及び転写体の両外側から）光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤が好ましい。

- 接着層 160 として、水溶性接着剤を用いることもできる。この種の水溶性接着剤として、例えばケミテック株式会社製のケミシール U-451D（商品名）、
- 20 株式会社スリーボンド製のスリーボンド 3046（商品名）などを挙げることができる。

 接着層 160 として、各種の有機溶剤に対して溶解性のある接着剤を用いることもできる。

- 接着層 160 として、加熱により剥離作用を呈する接着剤を用いることもできる。この種の接着剤として、例えば日東デンコー製のリバアルファ（商品名）を用いることができる。
- 25 る。この種の接着剤として、例えば日東デンコー製のリバアルファ（商品名）を用いることができる。

 接着層 160 として、紫外線照射により剥離作用を呈する接着剤を用いることもできる。この種の接着剤として、例えばリンテック株式会社製のガラス・セラミック用ダイシングテープ D-210, D-636 を用いることができる。

なお、図示と異なり、転写体 180 側に接着層 160 を形成し、その上に被転写層（薄膜デバイス層）140 を接着してもよい。なお、例えば転写体 180 自体が接着機能を有する場合等には、接着層 160 の形成を省略してもよい。

転写体 180 としては、特に限定されないが、基板（板材）、特に透明基板が
5 挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。

また、転写体 180 は、前記基板 100 に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、基板 100 側に被転写層（薄膜デバイス層）140 を形成し、その後、被転写層（薄膜デバイス層）140 を
10 転写体 180 に転写するため、転写体 180 に要求される特性、特に耐熱性は、被転写層（薄膜デバイス層）140 の形成の際の温度条件等に依存しないからである。

したがって、被転写層 140 の形成の際の最高温度を T_{\max} としたとき、転写体 180 の構成材料として、ガラス転移点 (T_g) または軟化点が T_{\max} 以下のものを用いることができる。例えば、転写体 180 は、ガラス転移点 (T_g) または
15 軟化点が好ましくは 800°C 以下、より好ましくは 500°C 以下、さらに好ましくは 320°C 以下の材料で構成することができる。

また、転写体 180 の機械的特性としては、ある程度の剛性（強度）を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

このような転写体 180 の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス
20 材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の（低融点の）安価なガラス材が好ましい。

合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ブレンビレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレ

ンテレフタレート (PBT)、プリシクロヘキサントレフタレート (PCT) 等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン (PEK)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール (POM)、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル (液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせる (例えば2層以上の積層体として) 用いることができる。

ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス (石英ガラス)、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛 (アルカリ) ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

転写体180として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の転写体180を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有するもの等の複雑な形状であっても容易に製造することができ、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。したがって、合成樹脂の使用は、大型で安価なデバイス (例えば、液晶ディスプレイ) を製造する上で有利である。

なお、転写体180は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

さらに、転写体180は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上 (時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等)、さらには壁、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面上で

あってもよい。

[工程 4]

次に、図 4 に示すように、基板 100 の裏面側から光を照射する。

この光は、基板 100 を透過した後に分離層 120 に照射される。これにより、
5 分離層 120 に層内剥離および／または界面剥離が生じ、結合力が減少または消滅する。

分離層 120 の層内剥離および／または界面剥離が生じる原理は、分離層 120 の構成材料にアブレーションが生じること、また、分離層 120 に含まれているガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものであ
10 ることが推定される。

ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固定材料（分離層 120 の構成材料）が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することをいい、主に、分離層 120 の構成材料の全部または一部が溶融、蒸散（気化）等の相変化を生じる現象として現れる。また、前
15 記相変化によって微小な発砲状態となり、結合力が低下することもある。

分離層 120 が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、分離層 120 の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因の 1 つとして、照射される光の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

ここで、本実施の形態では、分離層 120 の形成後に、この第 4 工程にて分離
20 層 120 自体に剥離現象をより確実に生じさせるために、剥離促進用イオンが注入されている。

この剥離促進用イオンは、少なくとも以下の 3 つのいずれか或いは 2 つ以上の組合せの作用をなし、第 4 工程における分離層 120 の剥離現象を促進させる。

その一つは、この第 4 工程の実施により、分離層 120 に注入された剥離促進
25 用イオン例えば水素（H）あるいは窒素（N）が気体化され、それにより分離層 120 の剥離が促進される。

他の一つは、剥離促進用イオン注入工程において、その剥離促進用イオン例えば水素（H）、窒素（N）あるいはシリコン（Si）により分離層 120 を構成する原子または分子の結合を切断して、分離層 120 に予めダメージを与えてい

る。従って、予めダメージが与えられた分離層 120 では、第 4 工程の実施により比較的容易に剥離が生ずる。

さらに他の一つは、剥離促進用イオン注入工程において、その剥離促進用イオン例えば水素 (H)、窒素 (N) あるいはシリコン (Si) により分離層 120
5 の特性を変化させて、分離層 120 と基板 100 との密着性が予め弱められている。この場合にも、基板との密着性が弱められた分離層 120 では、第 4 工程の実施により比較的容易に剥離が生ずる。

第 4 工程にて照射される光としては、分離層 120 に層内剥離および／または
界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、X 線、紫外
10 線、可視光、赤外線 (熱線)、レーザ光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線
(α 線、 β 線、 γ 線) 等が挙げられる。そのなかでも、分離層 120 の剥離 (ア
ブレーション) を生じさせ易いという点で、レーザ光が好ましい。

このレーザ光を発生させるレーザ装置としては、各種気体レーザ、固体レーザ
(半導体レーザ) 等が挙げられるが、エキシマレーザ、Nd-YAG レーザ、A
15 r レーザ、CO₂ レーザ、CO レーザ、He-Ne レーザ等が好適に用いられ、そ
の中でもエキシマレーザが特に好ましい。

エキシマレーザは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で
分離層 120 にアブレーションを生じさせることができ、よって隣接する転写体
180 や基板 100 等に温度上昇をほとんど生じさせることなく、すなわち劣化、
20 損傷を生じさせることなく、分離層 120 を剥離することができる。

また、分離層 120 にアブレーションを生じさせるに際して、光の波長依存性
がある場合、照射されるレーザ光の波長は、100 nm ~ 350 nm 程度である
のが好ましい。

図 7 に、基板 100 の、光の波長に対する透過率の一例を示す。図示されるよ
25 うに、200 nm の波長に対して透過率が急峻に増大する特性をもつ。このよう
な場合には、210 nm 以上の波長の光、例えば、Xe-Cl エキシマレーザ
光 (波長 308 nm)、KrF レーザー光 (波長 248 nm) などを照射する。

また、分離層 120 に、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて
分離特性を与える場合、照射されるレーザ光の波長は、350 から 1200 nm

程度であるのが好ましい。

また、照射されるレーザー光のエネルギー密度、特に、エキシマレーザーの場合のエネルギー密度は、 $10 \sim 5000 \text{ mJ/cm}^2$ 程度とするのが好ましく、 $100 \sim 500 \text{ mJ/cm}^2$ 程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、 $1 \sim 10$
5 00 nsec 程度とするのが好ましく、 $10 \sim 100 \text{ nsec}$ 程度とするのがより好ましい。エネルギー密度が低いかまたは照射時間が短いと、十分なアブレーション等が生じず、また、エネルギー密度が高いかまたは照射時間が長いと、分離層120を透過した照射光により被転写層140に悪影響を及ぼすおそれがある。

10 なお、分離層120を透過した照射光が被転写層140にまで達して悪影響を及ぼす場合の対策としては、例えば、図30に示すように、分離層（レーザー吸収層）120上にタンタル（Ta）等の金属膜124を形成する方法がある。これにより、分離層120を透過したレーザー光は、金属膜124の界面で完全に反射され、それよりの上の薄膜デバイスに悪影響を与えない。

15 次に、図5に示すように、基板100に力を加えて、この基板100を分離層120から離脱させる。図5では図示されないが、この離脱後、基板100上に分離層が付着することもある。

次に、図6に示すように、残存している分離層120を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。これにより、被転写層（薄膜デバイス層）140が、転写体180に転写されたことになる。

25 なお、離脱した基板100にも分離層の一部が付着している場合には同様に除去する。なお、基板100が石英ガラスのような高価な材料、希少な材料で構成されている場合等には、基板100は、好ましくは再利用（リサイクル）に供される。すなわち、再利用したい基板100に対し、本発明を適用することができ、有用性が高い。

以上のような各工程を経て、被転写層（薄膜デバイス層）140の転写体180への転写が完了する。その後、被転写層（薄膜デバイス層）140に隣接する SiO_2 膜の除去や、被転写層140上への配線等の導電層や所望の保護膜の形成

等を行うこともできる。

このように、被剥離物である被転写層（薄膜デバイス層）140自体を直接に剥離するのではなく、被転写層（薄膜デバイス層）140に接合された分離層において剥離するため、被剥離物（被転写層140）の特性、条件等にかかわらず、
5 容易かつ確実に、しかも均一に剥離（転写）することができ、剥離操作に伴う被剥離物（被転写層140）へのダメージもなく、被転写層140の高い信頼性を維持することができる。

次に、基板100及び分離層120上に、薄膜デバイス層140として例えばCMOS構造のTFTを形成し、これを転写体に転写する場合の具体的な製造プロセスの例を図8～図18を用いて説明する。なお、このプロセス途中にて実施
10 される剥離促進用イオン注入工程についても説明する。

（工程1）

図8に示すように、透光性基板（例えば石英基板）100上に、分離層（例えば、LPCVD法により形成されたアモルファスシリコン層）120と、中間層
15 （例えば、 SiO_2 膜）142と、アモルファスシリコン層（例えばLPCVD法により形成される）143とを順次に積層形成し、続いて、アモルファスシリコン層143の全面に上方からレーザー光を照射し、アニールを施す。これにより、アモルファスシリコン層143は再結晶化してポリシリコン層となる。なお、この場合のレーザーアニールをビームスキャンによって実施する場合には、上述の分
20 離層120へのビームスキャンとは異なり、各回のビームのビーム中心同士が重なるように（ガウシアンビームの場合は除く）、同一箇所に2度以上光照射されることが好ましい。この場合には光漏れなどの弊害はなく、多重照射することでアモルファスシリコン層143を十分に再結晶化できるからである。

剥離促進用イオンの注入工程の実施時期としては、分離層120の形成後であ
25 って、結晶化のためのレーザーアニール工程の前であれば、マスクを必要とせずにイオン注入が実施できる点で好ましい。

従って、その実施時期としては、

（A）図8の分離層120の形成後であって中間層142の形成前

（B）中間層142の形成後であってアモルファスシリコン層143の形成前

(C) アモルファスシリコン層 1 4 3 の形成後あって、その結晶化のためのレーザアニール工程の前

- のいずれかとなる。この (A) ~ (C) の中では、(C) の実施時期が最も好ましい。その理由は、アモルファスシリコン層 1 4 3 の形成工程すなわちチャンネル層の形成工程は、現状で 4 2 5 °C 程度のプロセス温度となる。この際、例えば剥離促進用イオンとして水素イオンを既に分離層 1 2 0 に注入してある場合には、水素が 3 5 0 °C 以上の温度にて分離層 1 2 0 から抜け出る虞がある。従って、剥離促進用イオンの注入工程は、チャンネル層形成後の実施時期 (C) にて行うことが好ましい。ただし、剥離促進用イオンの種類によってはそのような制限がないため、実施時期 (A) (B) でも実施可能である。また、アモルファスシリコン層 1 4 3 がレーザアニールされて多結晶化された後の層に、剥離促進用イオンの注入に起因したダメージが生じていないことが、トランジスタ特性上好ましい。(A) (B) の場合にはダメージの発生自体が無く、(C) の場合には、たとえばアモルファスシリコン層 1 4 3 自体にダメージが生じたとしても、その後の結晶化工程によりそのダメージの影響が低減される。

なお、この剥離促進用イオン注入工程は、公知のイオン注入装置を用いて実施することができる。すなわち、例えば水素イオンを注入するのであれば、水素を含むガスをプラズマ化し、それによって生成された水素イオンを電界によって加速することで、分離層 1 2 0 に注入できる。

- イオン注入工程の実施時期 (D) としては、レーザアニール後であってもよい。この場合には、チャンネル領域となる部分をマスクしてイオン注入すれば、トランジスタ特性を劣化させることがない。なお、イオン注入工程後にマスクは除去される。

(工程 2)

- 続いて、図 9 に示すように、レーザアニールにより得られたポリシリコン層をパターンニングして、チャンネルパターンとしてアイランド 1 4 4 a, 1 4 4 b を形成する。

剥離促進用イオン注入工程は、その実施時期 (E) として、上述した (A) ~ (D) 以外にも、第 2 工程 (チャンネルパターン形成工程) 後に実施することがで

きる。この場合には、図 3 1 に示すように、アイランド 1 4 4 a, 1 4 4 b 上であって、アイランド 1 4 4 a, 1 4 4 b 内のチャネル領域と対向する部分に、マスクパターン 2 0 1 を形成しておく。そして、その状態で剥離促進用イオン例えば水素イオンを、分離層 1 2 0 に向けて注入する。これにより、チャネル領域に

5 水素が含有されることが無く、トランジスタ特性が劣化しない。なお、剥離促進用イオン注入工程が終了したら、マスクパターン 2 0 1 は除去される。

(工程 3)

図 1 0 に示されるように、アイランド 1 4 4 a, 1 4 4 b を覆うゲート絶縁膜 1 4 8 a, 1 4 8 b を、例えば、CVD 法により形成する。

10 剥離促進用イオン注入工程は、その実施時期 (F) として、上述した (A) ~ (E) 以外にも、第 3 工程 (ゲート絶縁膜) 後に実施することができる。この場合には、図 3 2 に示すように、ゲート絶縁膜 1 4 8 a, 1 4 8 b 上であって、アイランド 1 4 4 a, 1 4 4 b 内のチャネル領域と対向する部分に、マスクパターン 2 0 2 を形成しておくことが好ましい。

15 (工程 4)

図 1 1 に示されるように、ポリシリコンあるいはメタル等からなるゲート電極 1 5 0 a, 1 5 0 b を形成する。

(工程 5)

図 1 2 に示すように、ポリイミド等からなるマスク層 1 7 0 を形成し、ゲート

20 電極 1 5 0 b およびマスク層 1 7 0 をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばボロン (B) のイオン注入を行う。これによって、p' 層 1 7 2 a, 1 7 2 b が形成される。

剥離促進用イオン注入工程は、その実施時期 (G) として、上述した (A) ~ (F) 以外にも、このボロンイオン注入工程と同時に実施することができる。こ

25 の場合、例えば B_2H_6 (5 %) + H_2 (95 %) の混合ガスをプラズマ化し、それにより生成されたボロンイオン及び水素イオンを加速して、質量分析器を介さずに基板に導く。そうすると、同じ加速電圧であっても、質量の重いボロンイオンは上層側の多結晶シリコン層に止まる一方で、質量の軽い水素イオンはより深く打ち込まれて、分離層 1 2 0 まで到達する。

なお、このときゲート電極 150b が図 31 のマスクパターン 201 あるいは図 32 のマスクパターン 202 と同様に機能するが、加速電圧に応じてゲート電極 150b 上にさらにマスク層を設けることができる。

(工程 6)

- 5 図 13 に示すように、ポリイミド等からなるマスク層 174 を形成し、ゲート電極 150a およびマスク層 174 をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばリン (P) のイオン注入を行う。これによって、 n^+ 層 146a, 146b が形成される。

- 10 剥離促進用イオン注入工程は、その実施時期 (H) として、上述した (A) ~ (G) 以外にも、このリンイオン注入工程と同時に実施することができる。この場合も、例えば PH_3 (5%) + H_2 (95%) の混合ガスをプラズマ化し、それにより生成されたリンイオン及び水素イオンを加速して、質量分析器を介さずに基板に導く。そうすると、同じ加速電圧であっても、質量の重いリンイオンは上層側の多結晶シリコン層に止まる一方で、質量の軽い水素イオンはより深く打ち
15 込まれて、分離層 120 まで到達する。

なお、この場合はゲート電極 150a が図 31 のマスクパターン 201 あるいは図 32 のマスクパターン 202 と同様に機能するが、加速電圧に応じてゲート電極 150a 上にさらにマスク層を設けることができる。

- 20 また、上記の剥離促進用イオン注入工程の実施時期 (G) (H) は、工程 5 及び工程 6 でのソース、ドレイン領域への不純物イオン注入工程と同時であったが、その前後で別個に行うものでも良い。

(工程 7)

図 14 に示すように、層間絶縁膜 154 を形成し、選択的にコンタクトホール形成後、電極 152a ~ 152d を形成する。

- 25 このようにして形成された CMOS 構造の TFT が、図 2 ~ 図 6 における被転写層 (薄膜デバイス層) 140 に該当する。なお、層間絶縁膜 154 上に保護膜を形成してもよい。

(工程 8)

図 15 に示すように、CMOS 構成の TFT 上に接着層としてのエポキシ樹脂

層 160 を形成し、次に、そのエポキシ樹脂層 160 を介して、TFT を転写体（例えば、ソーダガラス基板）180 に貼り付ける。続いて、熱を加えてエポキシ樹脂を硬化させ、転写体 180 と TFT とを接着（接合）する。

なお、接着層 160 は紫外線硬化型接着剤であるフोटポリマー樹脂でもよい。

- 5 この場合は、熱ではなく転写体 180 側から紫外線を照射してポリマーを硬化させる。

（工程 9）

- 図 16 に示すように、透光性基板 100 の裏面から、例えば、Xe-Cl エキシマレーザー光を照射する。これにより、分離層 120 の層内および／または界面において剥離を生じせしめる。
- 10

（工程 10）

図 17 に示すように、基板 100 を引き剥がす。

（工程 11）

- 最後に、分離層 120 をエッチングにより除去する。これにより、図 18 に示すように、CMOS 構成の TFT が、転写体 180 に転写されたことになる。
- 15

<第 2 の実施の形態>

- 次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図 33 ～ 図 35 を参照して説明する。なお、この第 2 の実施の形態は、薄膜デバイス層から構成される被転写層 140 を 2 度転写するものであり、第 1 の実施の形態の図 1 ～ 図 6 の工程に加えて、
- 20 図 33 ～ 図 35 の工程が追加される。

- ここで、この第 2 の実施の形態では、図 2 ～ 図 5 に示す分離層 120 が第 1 分離層と称される。また、この第 2 の実施の形態では、図 3 ～ 図 6 の接着層 160 が第 2 分離層と称される。さらに、この第 2 の実施の形態では、図 3 ～ 図 6 の転写体 180 が一次転写体と称される。従って、この第 2 の実施の形態によれば、
- 25 図 6 の工程が終了した段階では、被転写層 140 は第 2 分離層 160 を介して一次転写体 180 に転写されたことになる。

ここで、第 2 の実施の形態では、第 2 分離層 160 の材質は熱溶融性接着剤、水溶性接着剤だけでなく、第 1 分離層 120 と同じ材質のものをを用いることができる。このとき、この第 2 分離層 160 での剥離を容易とするために、上述した

第1の実施の形態にて説明したイオン注入を行うことができる。

以下、図6の工程後に実施される図33～図35の追加工程1～3について説明する。

〔追加工程1〕

- 5 図6の工程に続いて、図33に示すように、薄膜デバイス層140の下面（露出面）に、接着層190を介して、二次転写層200を接着する。

接着層190を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、ア

- 10 クリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層190の形成は、例えば、塗布法によりなされる。

前記硬化型接着剤を用いる場合、例えば被転写層（薄膜デバイス層）140の下面に硬化型接着剤を塗布し、さらに二次転写体200を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、被転写層（薄

- 15 膜デバイス層）140と二次転写体200とを接着し、固定する。

接着剤が光硬化型の場合、好ましくは光透過性の二次転写体200の外側から光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤を用いれば、光透過性の一次転写体180側から、あるいは光透過性の一次、二次転写体180、200の両側から光照射しても良い。

- 20 なお、図示と異なり、二次転写体200側に接着層190を形成し、その上に被転写層（薄膜デバイス層）140を接着してもよい。なお、例えば二次転写体200自体が接着機能を有する場合等には、接着層190の形成を省略してもよい。

- 25 二次転写体200としては、特に限定されないが、基板（板材）、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。

また、二次転写体200は、前記基板100に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、基板100側に被転写層（薄膜デバイス層）140を形成し、その後、被転写層（薄膜デバイス層）14

0を二次転写体200に転写するため、二次転写体200に要求される特性、特に耐熱性は、被転写層（薄膜デバイス層）140の形成の際の温度条件等に依存しないからである。この点は、一次転写体180についても同様である。

したがって、被転写層140の形成の際の最高温度を T_{max} としたとき、一次、
5 二次転写体180、200の構成材料として、ガラス転移点(T_g)または軟化点 T_{max} 以下のものを用いることができる。例えば、一次、二次転写体180、200は、ガラス転移点(T_g)または軟化点が好ましくは800℃以下、より好ましくは500℃以下、さらに好ましくは320℃以下の材料で構成することができる。

10 また、一次、二次転写体180、200の機械的特性としては、ある程度の剛（強度）を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

このような一次、二次転写体180、200の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の（低融点の）安価なガラス材が好ましい。

15 合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ブレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、ア
20 クリルスチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、プリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテル
25 エーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性

エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ（例えば2層以上の積層体として）用いることができる。

ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス（石英ガラス）、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛（アルカリ）ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

二次転写体200として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の二次転写体200を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有するもの等の複雑な形状であっても容易に製造することができ、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。したがって、合成樹脂の使用は、大型で安価なデバイス（例えば、液晶ディスプレイ）を製造する上で有利である。

なお、二次転写体200は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

さらに、一次、二次転写体180、200は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上（時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等）、さらには壁、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面上であってもよい。

[追加工程2]

次に、図34に示すように、第2分離層である熱溶融性接着層160を加熱し、熱溶融させる。この結果、熱溶融性接着層160の接着力が弱まるため、一次転写体180を、薄膜デバイス層140により離脱させることができる。なお、一次転写体180に付着した熱溶融性接着剤を除去することで、この一次転写体180を繰り返し再利用することができる。

第2分離層160として上述した水溶性接着剤を用いた場合には、少なくとも第2分離層160を含む領域を水と接触させればよく、好ましくは純水に浸せばよい。第2分離層160として上述した有機溶剤溶融性接着剤を用いた場合には、少なくとも第2分離層160を含む領域を有機溶剤と接触させればよい。第2分離層160として上述した加熱または紫外線照射により剥離作用を呈する接着剤を用いた場合には、少なくとも第2分離層160を含む領域を、他の層を介して加熱または紫外線照射すればよい。また、第2分離層として第1分離層120と同様にアブレーション層を用いた場合には、光照射によって第2分離層160に剥離現象を生じさせる。このとき、注入イオンの効果によりその剥離が促進される。

[追加工程3]

最後に、薄膜デバイス層140の表面に付着した第2分離層160を除去することで、図35に示すように、二次転写体200に転写された薄膜デバイス層140を得ることができる。ここで、この二次転写体200に対する薄膜デバイス層140の積層関係は、図2に示すように当初の基板100に対する薄膜デバイス層140の積層関係と同じとなる。

以上のような各工程を経て、被転写層（薄膜デバイス層）140の二次転写体200への転写が完了する。その後、被転写層（薄膜デバイス層）140に隣接するSiO₂膜の除去や、被転写層140上への配線等の導電層や所望の保護膜の形成等を行うこともできる。

第2の実施の形態では、被剥離物である被転写層（薄膜デバイス層）140自体を直接に剥離するのではなく、第1分離層120及び第2分離層160において分離して二次転写体200に転写するため、被分離物（被転写層140）の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に、しかも均一に転写することができ、分離操作に伴う被分離物（被転写層140）へのダメージもなく、被転写層140の高い信頼性を維持することができる。

<第3の実施の形態>

上述の第1、第2の実施の形態で説明した技術を用いると、例えば、図19(a)に示すような、薄膜デバイスを用いて構成されたマイクロコンピュータを所望の

基板上に形成できるようになる。

図 19 (a) では、プラスチック等からなるフレキシブル基板 182 上に、薄膜デバイスを用いて回路が構成された CPU 300, RAM 320, 入出力回路 360 ならびに、これらの回路の電源電圧を供給するための、アモルファスシリコンの PIN 接合を具備する太陽電池 340 が搭載されている。

図 19 (a) のマイクロコンピュータはフレキシブル基板上に形成されているため、図 19 (b) に示すように曲げに強く、また、軽量であるために落下にも強いという特徴がある。

<第 4 の実施の形態>

10 本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写技術を用いて、図 20, 図 21 に示されるような、アクティブマトリクス基板を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置を作成する場合の製造プロセスの例について説明する。

(液晶表示装置の構成)

図 20 に示すように、アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、バックライト等の照明光源 400, 偏光板 420, アクティブマトリクス基板 440, 液晶 460, 対向基板 480, 偏光板 500 を具備する。

なお、本発明のアクティブマトリクス基板 440 と対向基板 480 にプラスチックフィルムのようなフレキシブル基板を用いる場合は、照明光源 400 に代えて反射板を採用した反射型液晶パネルとして構成すると、可撓性があるため衝撃に強くかつ軽量のアクティブマトリクス型液晶パネルを実現できる。なお、画素電極を金属で形成した場合、反射板および偏光板 420 は不要となる。

本実施の形態で使用するアクティブマトリクス基板 440 は、画素部 442 に TFT を配置し、さらに、ドライバ回路（走査線ドライバおよびデータ線ドライバ） 444 を搭載したドライバ内蔵型のアクティブマトリクス基板である。

25 このアクティブマトリクス型液晶表示装置の要部の断面図が図 21 に示され、また、液晶表示装置の要部の回路構成が図 22 に示される。

図 22 に示されるように、画素部 442 は、ゲートがゲート線 G1 に接続され、ソース・ドレインの一方がデータ線 D1 に接続され、ソース・ドレインの他方が液晶 460 に接続された TFT (M1) と、液晶 460 とを含む。

また、ドライバー部 444 は、画素部の TFT (M1) と同じプロセスにより形成される TFT (M2) を含んで構成される。

図 21 の左側に示されるように、画素部 442 における TFT (M1) は、ソース・ドレイン層 1100a, 1100b と、チャンネル 1100e と、ゲート絶縁膜 1200a と、ゲート電極 1300a と、絶縁膜 1500 と、ソース・ド
5 レイン電極 1400a, 1400b とを含んで構成される。

なお、参照番号 1700 は画素電極であり、参照番号 1702 は画素電極 1700 が液晶 460 に電圧を印加する領域 (液晶への電圧印加領域) を示す。図中、配向膜は省略してある。画素電極 1700 は ITO (光透過型の液晶パネルの場合)
10 合)あるいはアルミニウム等の金属 (反射型の液晶パネルの場合)により構成される。また、図 21 では、液晶への電圧印加領域 1702 において、画素電極 1700 の下の下地絶縁膜 (中間層) 1000 は完全に除去されているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜 (中間層) 1000 が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

15 また、図 21 の右側に示されるように、ドライバー部 444 を構成する TFT (M2) は、ソース、ドレイン層 1100c, 1100d と、チャンネル 1100f と、ゲート絶縁膜 1200b と、ゲート電極 1300b と、絶縁膜 1500 と、ソース・ドレイン電極 1400c, 1400d とを含んで構成される。

なお、図 21 において、参照番号 480 は、例えば、対向基板 (例えば、ソー
20 ダガラス基板)であり、参照番号 482 は共通電極である。また、参照番号 1000 は SiO₂膜であり、参照番号 1600 は層間絶縁膜 (例えば、SiO₂膜)であり、参照番号 1800 は接着層である。また、参照番号 1900 は、例えばソーダガラス基板からなる基板 (転写体)である。

(液晶表示装置の製造プロセス)

25 以下、図 21 の液晶表示装置の製造プロセスについて、図 23 ~ 図 27 を参照して説明する。

まず、図 8 ~ 図 18 と同様の製造プロセスを経て、図 23 のような TFT (M1, M2) を、信頼性が高くかつレーザー光を透過する基板 (例えば、石英基板) 3000 上に形成し、保護膜 1600 を構成する。なお、図 23 において、参照

番号3100は、剥離促進用イオンが注入されている分離層（レーザー吸収層）である。また、図23では、TFT（M1，M2）は共にn型のMOSFETとしている。但し、これに限定されるものではなく、p型のMOSFETや、CMOS構造としてもよい。

- 5 次に、図24に示すように、保護膜1600および下地絶縁膜1000を選択的にエッチングし、選択的に開口部4000，4200を形成する。これらの2つの開口部は共通のエッチング工程を用いて同時に形成する。なお、図24では開口部4200において、下地絶縁膜（中間層）1000を完全に除去しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）1000が
- 10 薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

次に、図25に示すように、ITO膜あるいはアルミニウム等の金属からなる画素電極1700を形成する。ITO膜を用いる場合には透過型の液晶パネルとなり、アルミニウム等の金属を用いる場合には反射型の液晶パネルとなる。

- 次に、図26に示すように、接着層1800を介して基板1900を接合（接
- 15 着）する。

次に、図26に示すように、基板3000の裏面からエキシマレーザー光を照射し、剥離促進用イオンによる作用も利用して分離層120に剥離現象を生じさせる。この後、基板3000を引き剥がす。このとき、引き剥がしにさほどの力を要しないので、TFTなどには機械的ダメージが生じない。

- 20 次に、分離層（レーザー吸収層）3100を除去する。これにより、図27に示すようなアクティブマトリクス基板440が完成する。画素電極1700の底面（参照番号1702の領域）は露出しており、液晶との電氣的な接続が可能となっている。この後、アクティブマトリクス基板440の絶縁膜（SiO₂などの中間層）1000の表面および画素電極1702表面に配向膜を形成して配向処
- 25 理が施される。図27では、配向膜は省略してある。

そして、さらにその表面に画素電極1709と対向する共通電極が形成され、その表面が配向処理された対向基板480と図21のアクティブマトリクス基板440とを封止材（シール材）で封止し、両基板の間に液晶を封入して、図21に示すような液晶表示装置が完成する。

<第5の実施の形態>

図28に本発明の第5の実施の形態を示す。

本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板よりも大きい基板（転写体）上に薄膜デバイスを含む複数のパターンを転写し、最終的に大規模なアクティブマトリクス基板を形成する。

つまり、大きな基板7000上に、複数回の転写を実行し、画素部7100a～7100pを形成する。図28の上側に一点鎖線で囲んで示されるように、画素部には、TFTや配線が形成されている。図28において、参照番号7210は走査線であり、参照番号7200は信号線であり、参照番号7220はゲート電極であり、参照番号7230は画素電極である。

信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の第1の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜デバイスを搭載した大規模なアクティブマトリクス基板を作成できる。

<第6の実施の形態>

15 本発明の第6の実施の形態を図29に示す。

本実施の形態の特徴は、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板上よりも大きな基板上に、設計ルール（つまりパターン設計する上でのデザインルール）が異なる薄膜デバイス（つまり、最小線幅が異なる薄膜デバイス）を含む複数のパターンを転写することである。

20 図29では、ドライバー搭載のアクティブマトリクス基板において、画素部（7100a～7100p）よりも、より微細な製造プロセスで作成されたドライバ回路（8000～8032）を、複数回の転写によって基板6000の周囲に作成してある。

ドライバ回路を構成するシフトレジスタは、低電圧下においてロジックレベルの動作をするので画素TFTよりも耐圧が低くてよく、よって、画素TFTより微細なTFTとなるようにして高集積化を図ることができる。

本実施の形態によれば、設計ルールレベルの異なる（つまり製造プロセスが異なる）複数の回路を、一つの基板上に実現できる。なお、シフトレジスタの制御によりデータ信号をサンプリングするサンプリング手段（図22の薄膜トランジ

スタM2)は、画素TFT同様に高耐圧が必要なので、画素TFTと同一プロセス/同一設計ルールで形成してもよい。

【実施例】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

5 (実施例1)

縦50mm×横50mm×厚さ1.1mmの石英基板(軟化点:1630℃、歪点:1070℃、エキシマレーザの透過率:ほぼ100%)を用意し、この石英基板の片面に、分離層(レーザ光吸収層)として非晶質シリコン(a-Si)膜を低圧CVD法(Si_2H_6 ガス、425℃)により形成した。分離層の膜厚は、1000nmであった。

次に、分離層上に、中間層として SiO_2 膜をECR-CVD法($\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ ガス、100℃)により形成した。中間層の膜厚は、200nmであった。

次に、中間層上に、被転写層として膜厚50nmの非晶質シリコン膜を低圧CVD法(Si_2H_6 ガス、425℃)により形成し、この非晶質シリコン膜にレーザ光(波長308nm)を照射して、結晶化させ、ポリシリコン膜とした。その後、このポリシリコン膜に対し、所定のパターンニングを施し、薄膜トランジスタのソース・ドレイン・チャネルとなる領域を形成した。この後、TEOS-CVD法($\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ ガス)により1200nmのゲート絶縁膜 SiO_2 を形成した後、ゲート絶縁膜上にゲート電極(ポリシリコンにMo等の高融点金属が積層形成された構造)を形成し、ゲート電極をマスクとしてイオン注入することによって、自己整合的(セルフアライン)にソース・ドレイン領域を形成し、薄膜トランジスタを形成した。このとき同時に、水素イオンを分離層に注入した。この後、必要に応じて、ソース・ドレイン領域に接続される電極及び配線、ゲート電極につながる配線が形成される。これらの電極や配線にはAlが使用されるが、これに限定されるものではない。また、後工程のレーザ照射によりAlの溶融が心配される場合は、Alよりも高融点の金属(後工程のレーザ照射により溶融しないもの)を使用してもよい。

次に、前記薄膜トランジスタの上に、紫外線硬化型接着剤を塗布し(膜厚:100 μm)、さらにその塗膜に、転写体として縦200mm×横300mm×厚さ1.

1mmの大型の透明なガラス基板（ソーダガラス、軟化点：740℃、歪点：511℃）を接合した後、ガラス基板側から紫外線を照射して接着剤を硬化させ、これらを接着固定した。

- 次に、Xe-C1エキシマレーザ（波長：308nm）を石英基板側から照射し、
- 5 図31以降に示すビームスキャンを実施することで、分離層に剥離（層内剥離および界面剥離）を生じさせた。照射したXe-C1エキシマレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm²、照射時間は、20nsecであった。なお、エキシマレーザの照射は、スポットビーム照射とラインビーム照射とがあり、スポットビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば8mm×8mm）にスポット照射し、このスポ
- 10 ット照射を、各回の照射領域が重ならないように（前後左右にて重ならないように）ビーム走査しながら照射していった。また、ラインビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば378mm×0.1mmや378mm×0.3mm（これらはエネルギーの90%以上が得られる領域））を同じく、各回の照射領域が重ならないようにビーム走査しながら照射していった。
- 15 この後、石英基板とガラス基板（転写体）とを分離層において引き剥がし、石英基板上に形成された薄膜トランジスタおよび中間層を、ガラス基板側に転写した。

- その後、ガラス基板側の中間層の表面に付着した分離層を、エッチングや洗浄またはそれらの組み合わせにより除去した。また、石英基板についても同様の処
- 20 理を行い、再使用に供した。

- なお、転写体となるガラス基板が石英基板より大きな基板であれば、本実施例のような石英基板からガラス基板への転写を、平面的に異なる領域に繰り返して実施し、ガラス基板上に、石英基板に形成可能な薄膜トランジスタの数より多くの薄膜トランジスタを形成することができる。さらに、ガラス基板上に繰り返
- 25 積層し、同様により多くの薄膜トランジスタを形成することができる。

（実施例2）

分離層を、分離層形成プロセスにてH（水素）を20at%含有する非晶質シリコン膜とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

なお、非晶質シリコン膜中のH量の調整は、低圧CVD法による成膜時の条件

を適宜設定することにより行った。

(実施例 3)

- 分離層を、スピンコートによりゾルゲル法で形成したセラミックス薄膜（組成： PbTiO_3 、膜厚：200nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜
- 5 トランジスタの転写を行った。

(実施例 4)

分離層を、スパッタリングにより形成したセラミックス薄膜（組成： BaTiO_3 、膜厚：400nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

10 (実施例 5)

分離層を、レーザーアブレーション法により形成したセラミックス薄膜（組成： $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ （PZT）、膜厚：50nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 6)

- 15 分離層を、スピンコートにより形成したポリイミド膜（膜厚：200nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 7)

- 分離層を、スピンコートにより形成したポリフェニレンサルファイド膜（膜厚：200nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行っ
- 20 た。

(実施例 8)

分離層を、スパッタリングにより形成した Al 層（膜厚：300nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 9)

- 25 照射光として、Kr-F エキシマレーザ（波長：248nm）を用いた以外は実施例 2 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm²、照射時間は、20nsecであった。

(実施例 10)

照射光として、Nd-YAG レーザ（波長：1068nm）を用いた以外は実

施例 2 と同様にして薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、 400 mJ/cm^2 、照射時間は、 20 nsec であった。

(実施例 11)

被転写層として、高温プロセス 1000°C によるポリシリコン膜 (膜厚 80 nm) の薄膜トランジスタとした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 12)

転写体として、ポリカーボネート (ガラス転移点: 130°C) 製の透明基板を用いた以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

10 (実施例 13)

転写体として、AS 樹脂 (ガラス転移点: $70 \sim 90^\circ\text{C}$) 製の透明基板を用いた以外は実施例 2 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 14)

転写体として、ポリメチルメタクリレート (ガラス転移点: $70 \sim 90^\circ\text{C}$) 製の透明基板を用いた以外は実施例 3 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 15)

転写体として、ポリエチレンテレフタレート (ガラス転移点: 67°C) 製の透明基板を用いた以外は、実施例 5 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 16)

転写体として、高密度ポリエチレン (ガラス転移点: $77 \sim 90^\circ\text{C}$) 製の透明基板を用いた以外は実施例 6 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 17)

25 転写体として、ポリアミド (ガラス転移点: 145°C) 製の透明基板を用いた以外は実施例 9 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 18)

転写体として、エポキシ樹脂 (ガラス転移点: 120°C) 製の透明基板を用いた以外は実施例 10 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

(実施例 19)

転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例 11と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

- 5 実施例 1～19について、それぞれ、転写された薄膜トランジスタの状態を肉眼と顕微鏡とで視観察したところ、いずれも、欠陥やムラがなく、均一に転写がなされていた。

以上述べたように、本発明の転写技術を用いれば、薄膜デバイス（被転写層）を種々の転写体へ転写することが可能となり、特に転写に必要な基板の剥離を過度の力を作用せず無理なく行うことができた。これにより、例えば薄膜を直接形成することができないかまたは形成するのに適さない材料、成形が容易な材料、安価な材料等で構成されたものや、移動しにくい大型の物体等に対しても、転写によりそれを形成することができる。

- 15 特に、転写体は、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、基板材料に比べ耐熱性、耐食性等の特性が劣るものを用いることができる。そのため、例えば、透明基板上に薄膜トランジスタ（特にポリシリコン TFT）を形成した液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板として、耐熱性に優れる石英ガラス基板を用い、転写体として、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような安価でかつ加工のし易い材料の透明基板を用いることにより、大型で安価な液晶ディスプレイを容易に製造することができるようになる。このような利点は、液晶ディスプレイに限らず、他のデバイスの製造についても同様である。

また、以上のような利点を享受しつつも、信頼性の高い基板、特に石英ガラス基板のような耐熱性の高い基板に対し機能性薄膜のような被転写層を形成し、さらにはバターニングすることができるので、転写体の材料特性にかかわらず、転写体上に信頼性の高い機能性薄膜を形成することができる。

また、このような信頼性の高い基板は、高価であるが、それを再利用することも可能であり、よって、製造コストも低減される。

本発明の薄膜デバイスの剥離方法、薄膜デバイスの転写方法は、上記したように薄膜デバイス、アクティブマトリクス基板および液晶表示装置等に適用できるものである。薄膜デバイスとしては、TFTの他に、例えば、薄膜ダイオードや、シリコンのPIN接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）やシリコン

5 抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例：ITO、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリー、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等が挙げられる。また、液晶表示装置に

10 関しても、反射型・透過型・表示のモードを問わず適用することができる。さらには、文字や画像を表示する液晶表示装置のみならず、液晶パネルがライトバルブとしての機能を有する液晶装置にも適用できる。

請求の範囲

1. 基板上に分離層を形成する第1工程と、
前記分離層上に薄膜デバイスを形成する第2工程と、
前記分離層の層内および／または界面において剥離現象を生じさせて、前記基
5 板を前記分離層から剥離させる第3工程と、
を有する薄膜デバイスの剥離方法であって、
前記第3工程の前に、前記分離層にイオンを注入するイオン注入工程を設けた
ことを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。
2. 請求項1において、
10 前記第3工程では、前記分離層に注入された前記イオンを気体化させる工程を
含むことを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。
3. 請求項2において、
前記第3工程は、記分離層に光照射する工程を含むことを特徴とする薄膜デバ
イスの剥離方法。
- 15 4. 請求項1において、
前記イオン注入工程では、前記イオンにより前記分離層を構成する原子または
分子の結合を切断して、前記分離層に予めダメージを与えておくことを特徴とす
る薄膜デバイスの剥離方法。
5. 請求項1において、
20 前記イオン注入工程では、前記イオンにより前記分離層の特性を変化させて、
前記分離層と前記基板との密着性を予め弱めておくことを特徴とする薄膜デバ
イスの剥離方法。
6. 請求項1において、
前記第2工程は、薄膜トランジスタを形成するための薄膜トランジスタ形成工
25 程を有し、
前記薄膜トランジスタ形成工程はチャネル層形成工程を含み、
前記イオン注入工程は、前記チャネル層形成工程の後に実施されることを特徴
とする薄膜デバイスの剥離方法。
7. 請求項6において、

前記薄膜トランジスタ形成工程は、前記チャンネル層形成工程後にチャンネルパターン形成工程を含み、

前記イオン注入工程は、前記チャンネルパターン形成工程の後に実施されることを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

5 8. 請求項 6 または 7 において、

前記イオン注入工程は、前記チャンネル層のうちチャンネル領域となる領域上にマスクを形成して実施されることを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

9. 請求項 7 において、

前記薄膜トランジスタ形成工程は、前記チャンネルパターン形成工程後に、該チャンネルパターン上にゲート絶縁膜を形成する工程と、該ゲート絶縁膜上であって前記チャンネル領域と対向する領域にゲート電極を形成する工程と、を含み、

前記ゲート電極をマスクとして前記イオン注入工程を実施することを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

10. 請求項 8 において、

15 前記イオン注入工程は、前記チャンネルパターン内のソース領域及びドレイン領域の少なくとも一方に打ち込まれる不純物イオンと、それよりも質量が軽く前記分離層に打ち込まれる前記イオンとを、同時に注入することを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

11. 請求項 6 において、

20 前記薄膜トランジスタ形成工程は、前記チャンネル層としてアモルファスシリコン層を形成する工程と、その後前記アモルファスシリコン層をレーザアニールして結晶化させる結晶化工程と、を含み、

前記イオン注入工程は、前記結晶化工程の前に実施されることを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

25 12. 請求項 1 において、

前記イオンは水素イオンであることを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

13. 請求項 12 において、

前記イオン注入工程後に実施される工程のプロセス温度を、350℃未満としたことを特徴とする薄膜デバイスの剥離方法。

14. 請求項1に記載の剥離方法を用いて前記基板より剥離されて成る薄膜デバイス。
15. マトリクス状に配置された薄膜トランジスタと、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、
- 請求項6乃至13のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板。
16. 請求項15に記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置。
- 10 17. 基板上に第1分離層を形成する第1工程と、
- 前記第1分離層上に薄膜デバイスを含む被転写層を形成する第2工程と、
- 前記被転写層上に水溶性または有機溶剤溶解性接着剤から成る第2分離層を形成する第3工程と、
- 前記第2分離層上に一次転写体を接合する第4工程と、
- 15 前記第1分離層を境にして、前記被転写層より前記基板を除去する第5工程と、
- 前記被転写層の下面に二次転写体を接合する第6工程と、
- 前記第2分離層を水または有機溶剤と接触させて、前記第2分離層を境にして、前記被転写層より前記一次転写体を除去する第7工程と、
- を有し、前記薄膜デバイスを含む前記被転写層を二次転写体に転写することを
- 20 特徴とする薄膜デバイスの転写方法。
18. 基板上に第1分離層を形成する第1工程と、前記第1分離層上に薄膜デバイスを含む被転写層を形成する第2工程と、前記被転写層上に加熱または紫外線照射により剥離作用を有する接着剤から成る第2分離層を形成する第3工程と、
- 前記第2分離層上に一次転写体を接合する第4工程と、前記第1分離層を境にして、
- 25 て、前記被転写層より前記基板を除去する第5工程と、前記被転写層の下面に二次転写体を接合する第6工程と、前記第2分離層を加熱または紫外線照射して、
- 前記第2分離層を境にして、前記被転写層より前記一次転写体を除去する第7工程と、を有し、前記薄膜デバイスを含む前記被転写層を二次転写体に転写することを特徴とする薄膜デバイスの転写方法。

図 1

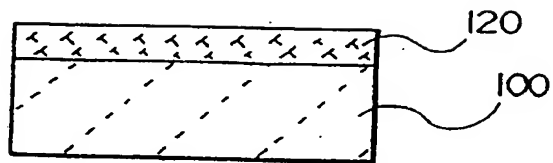


図 2

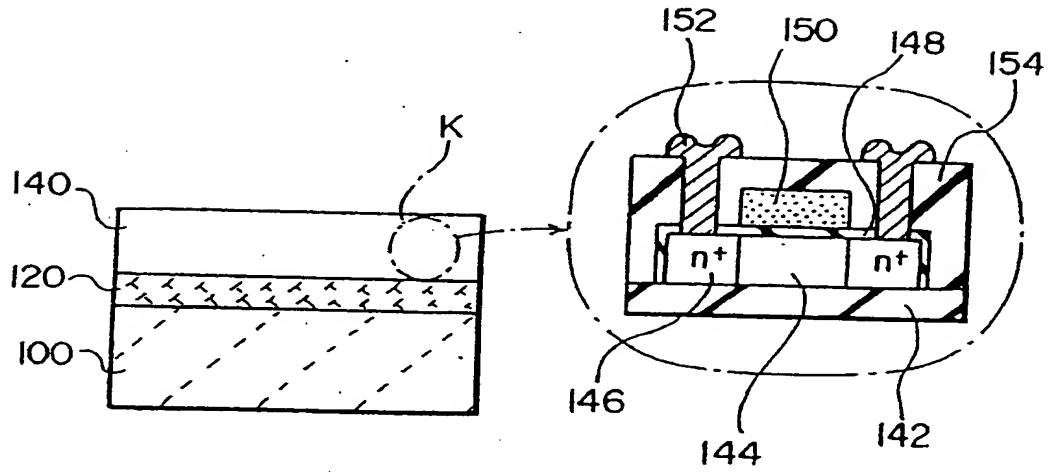


図 3

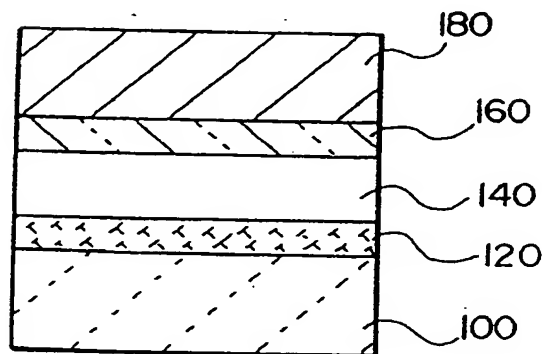


図 4

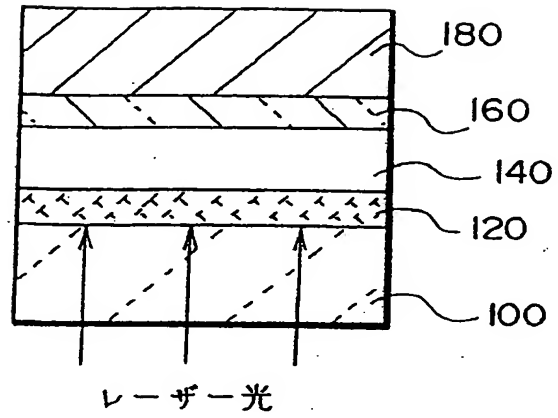


図 5

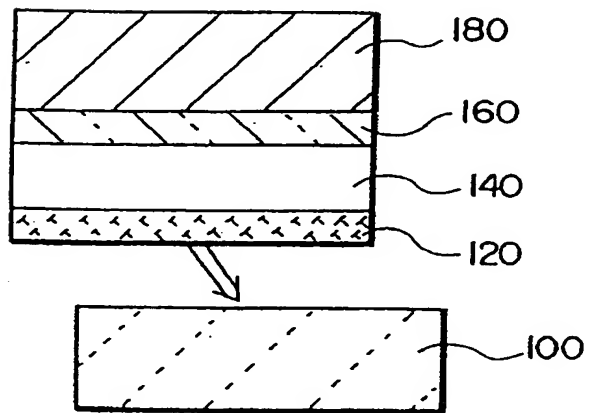


図 6

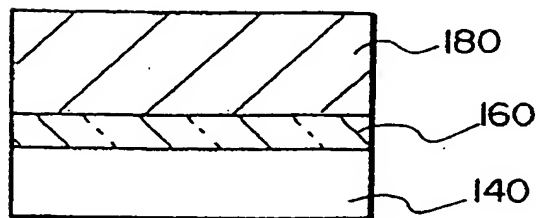


図 7

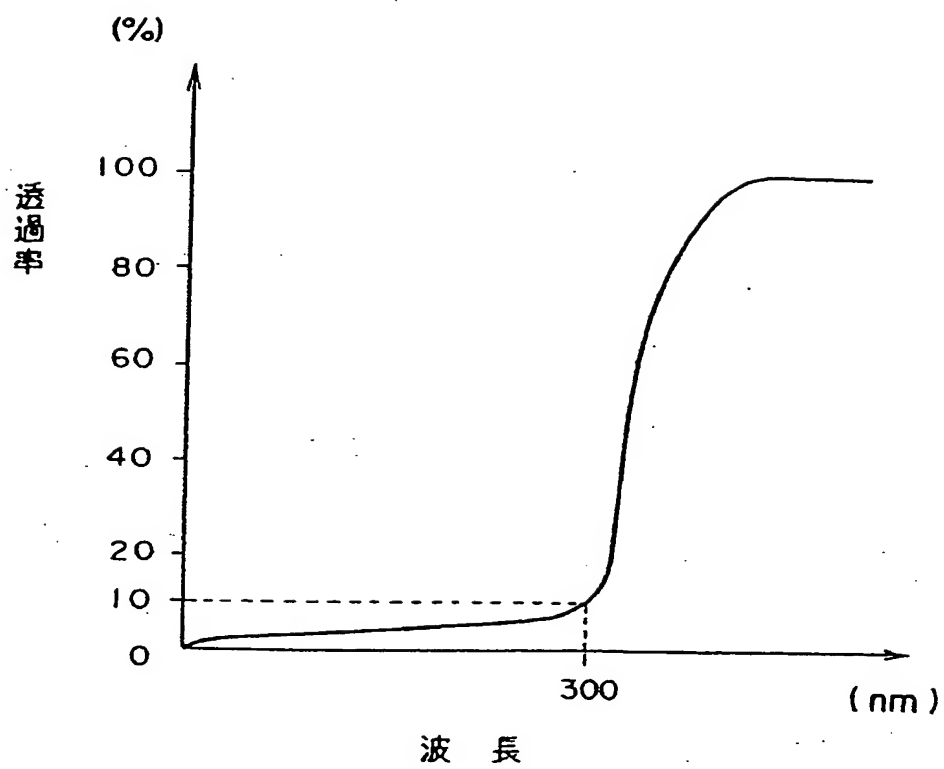


図 8

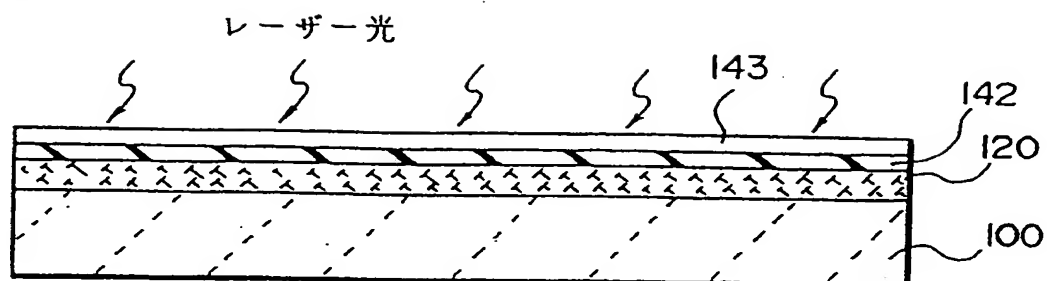


図 9

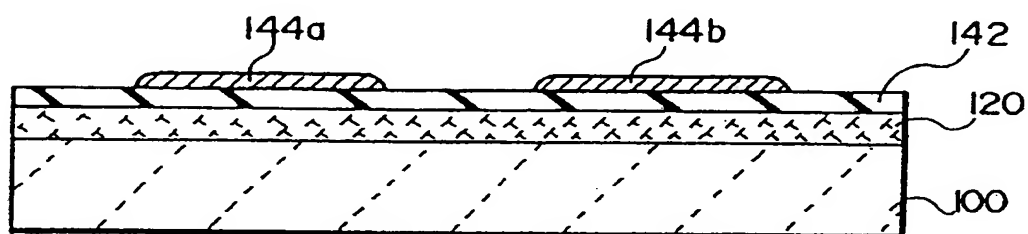


図 10

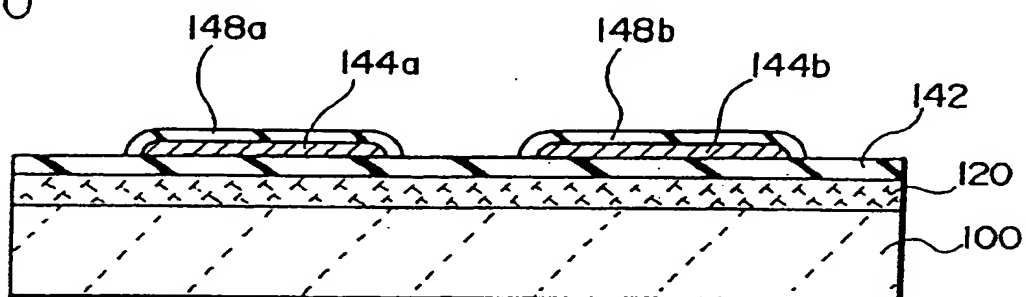


図 11

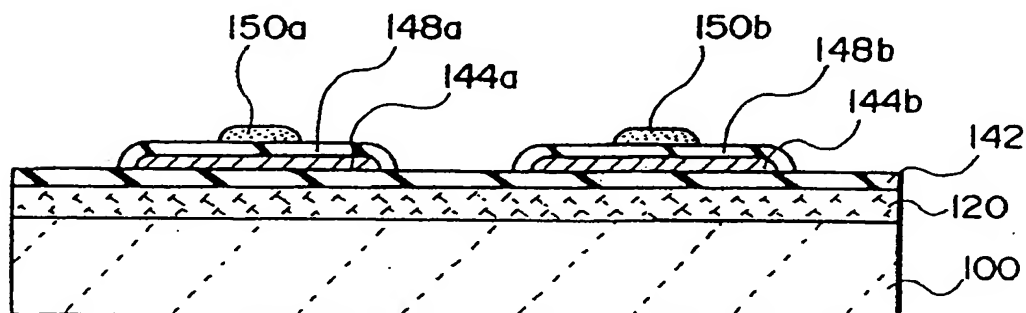


図 12

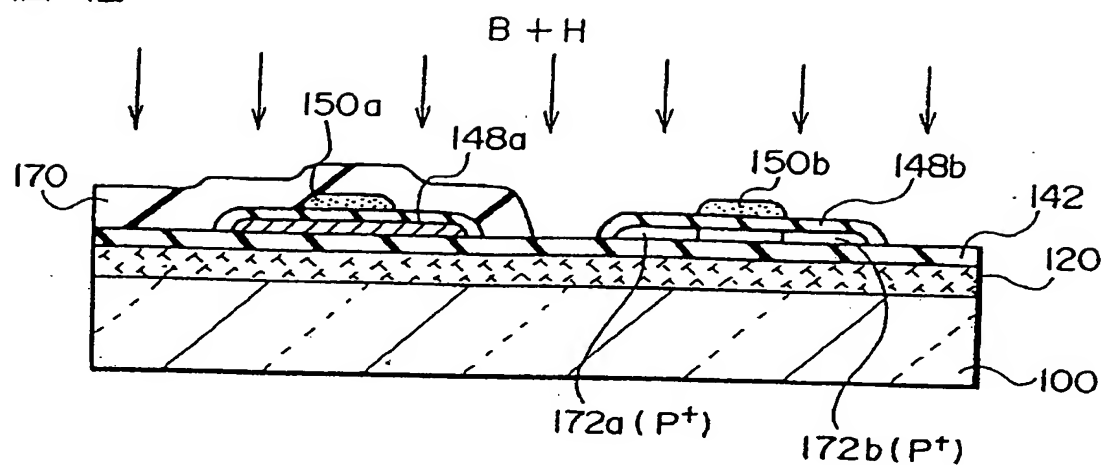


図 13

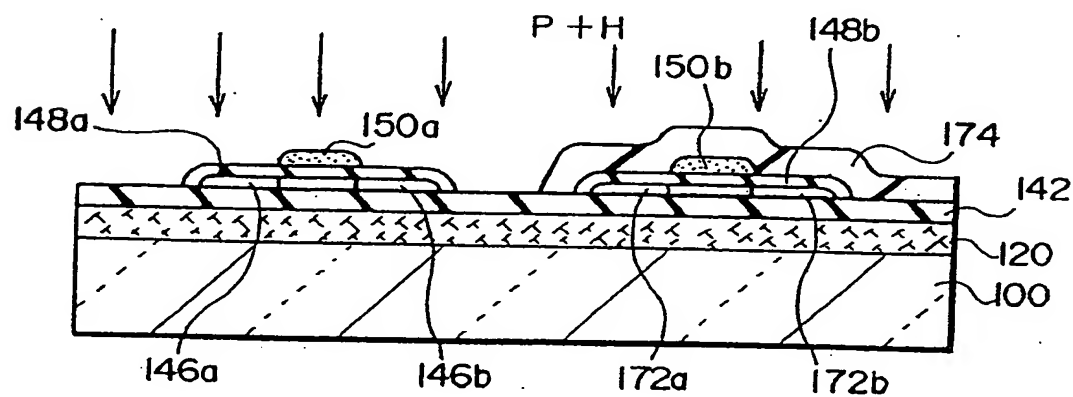


図 14

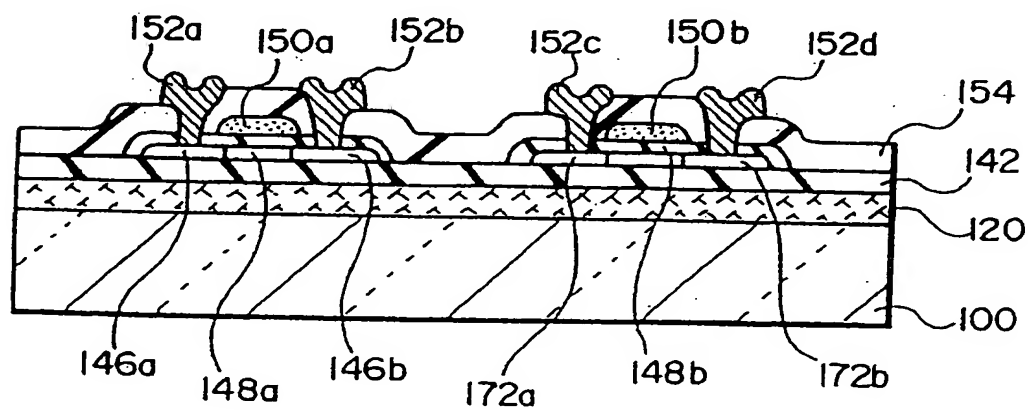


図 15

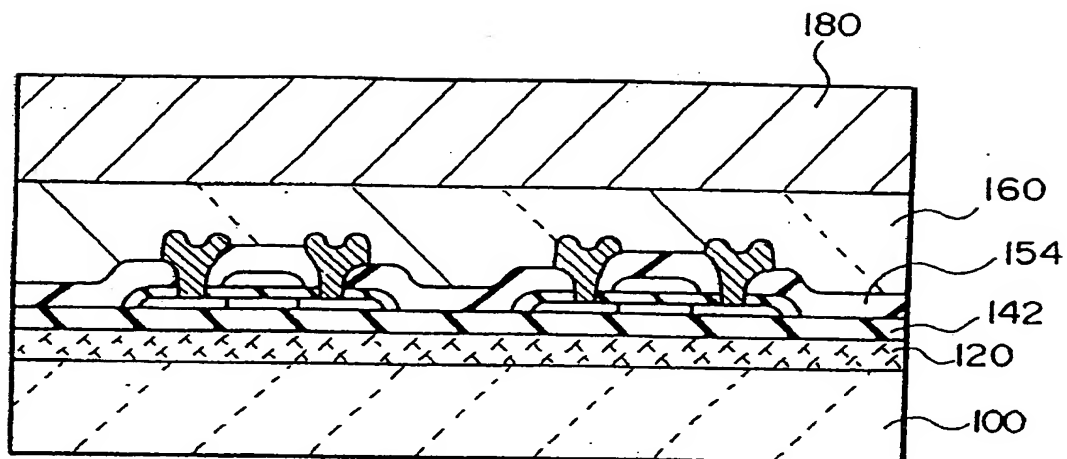


図 16

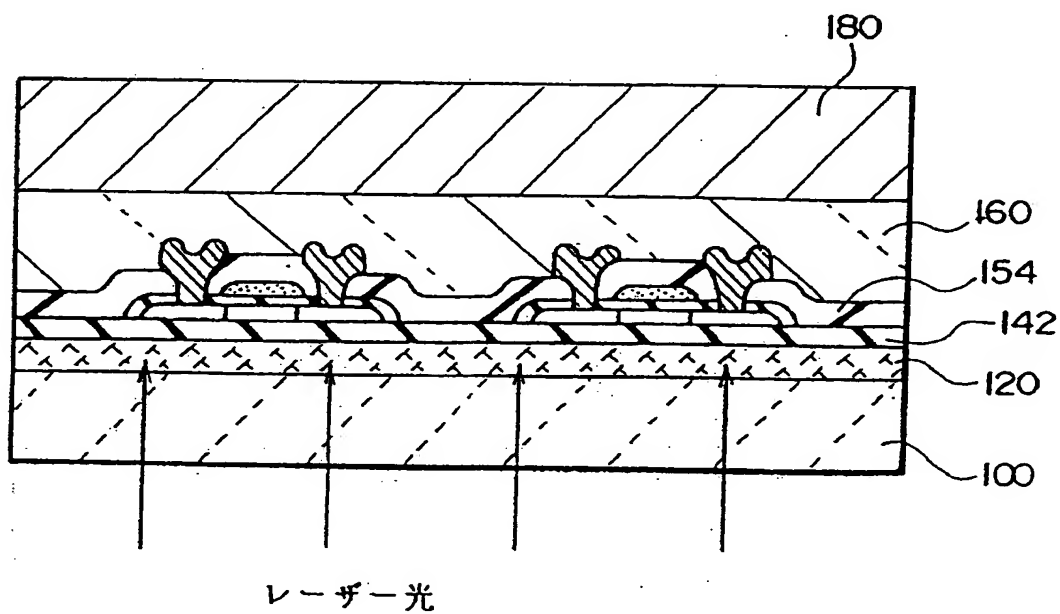


図 17

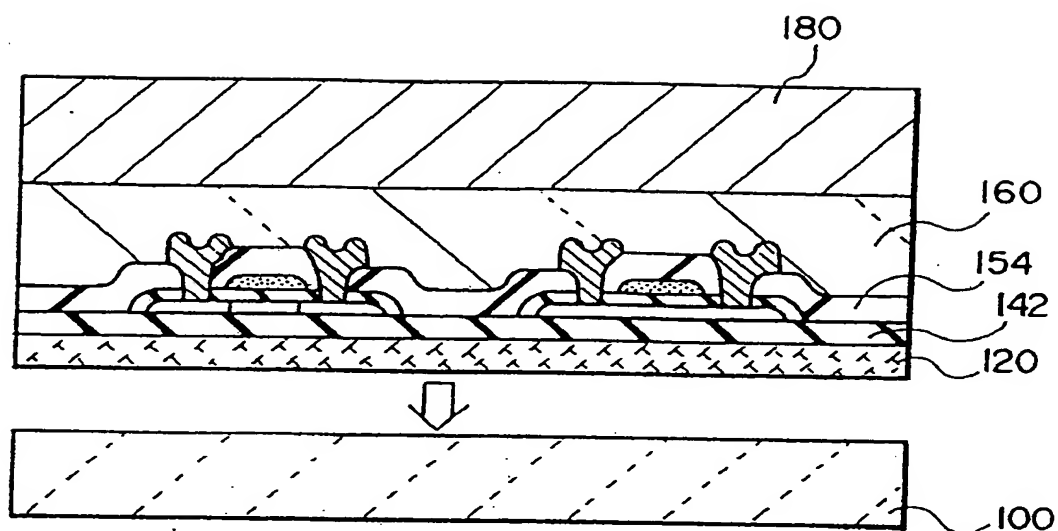


図 18

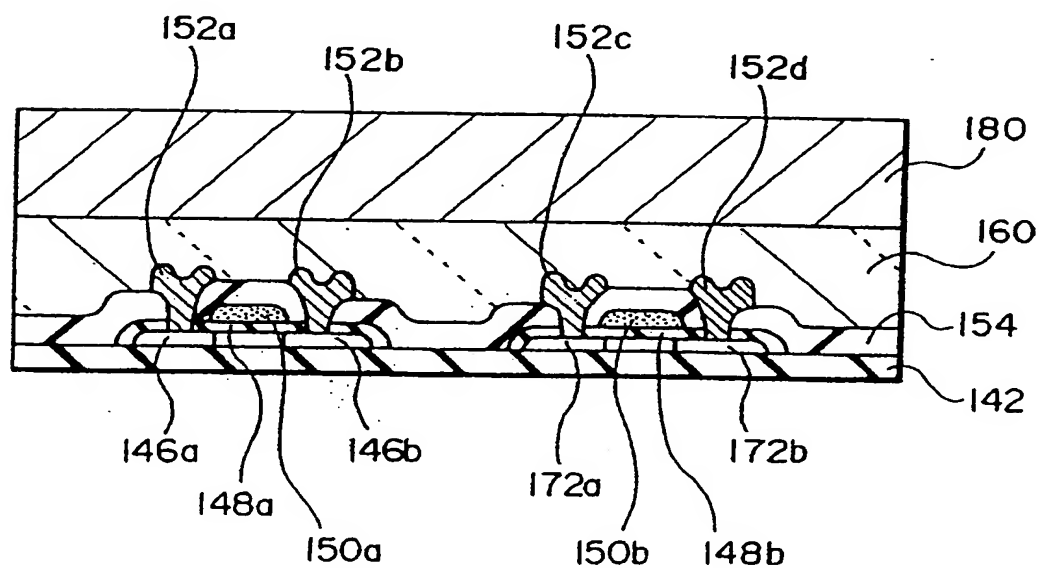


図 19

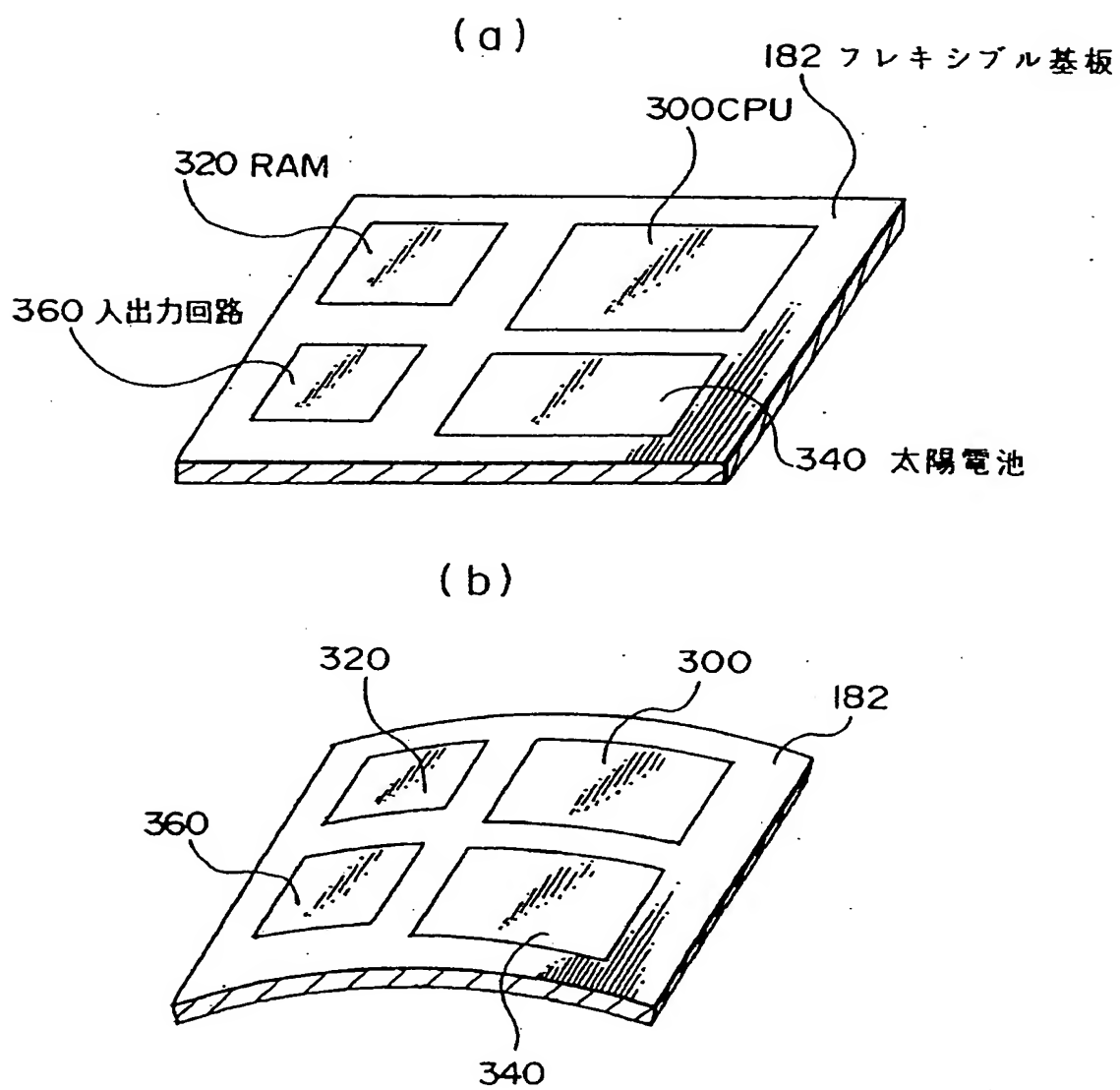


図 20

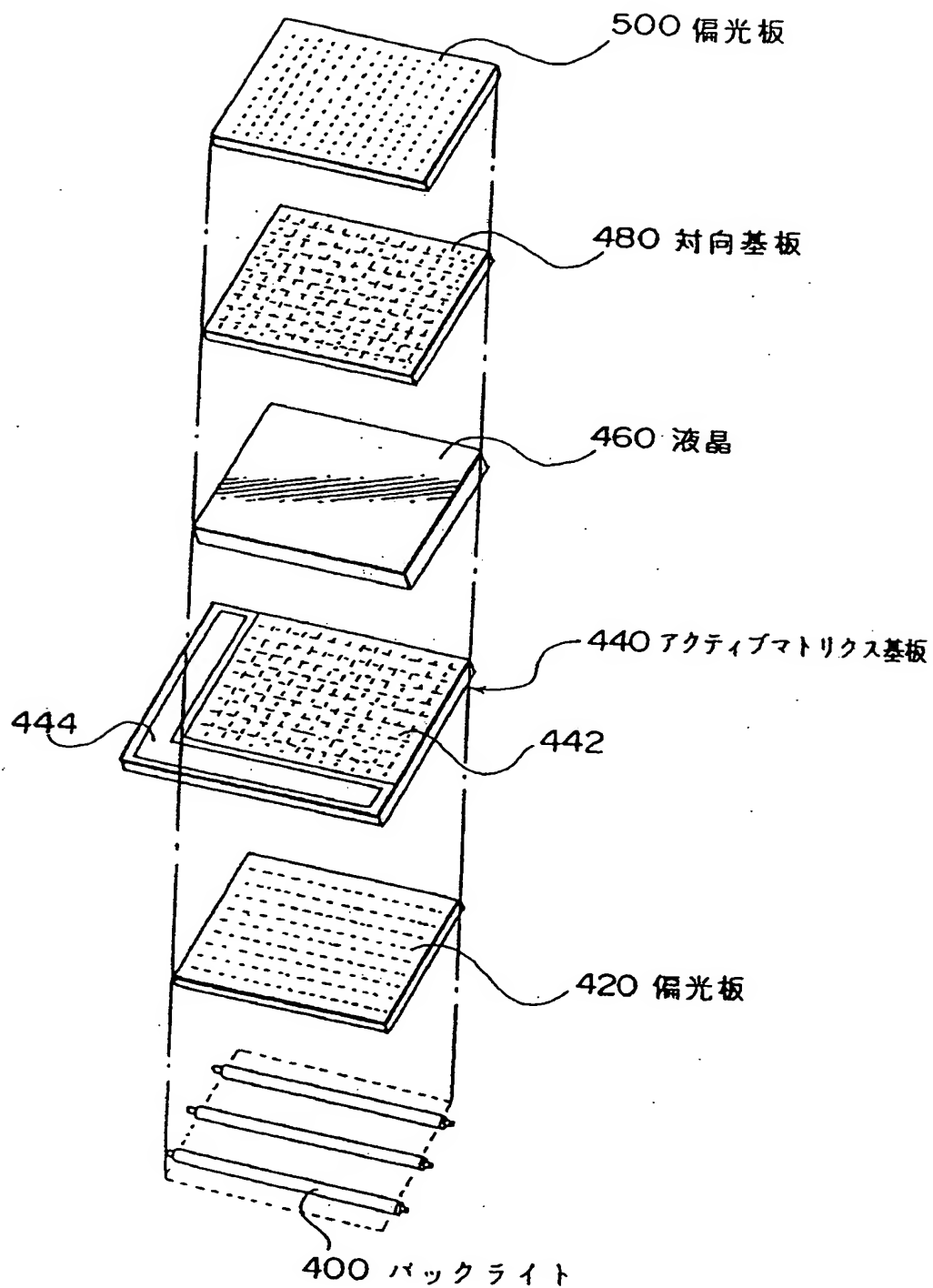


図 21

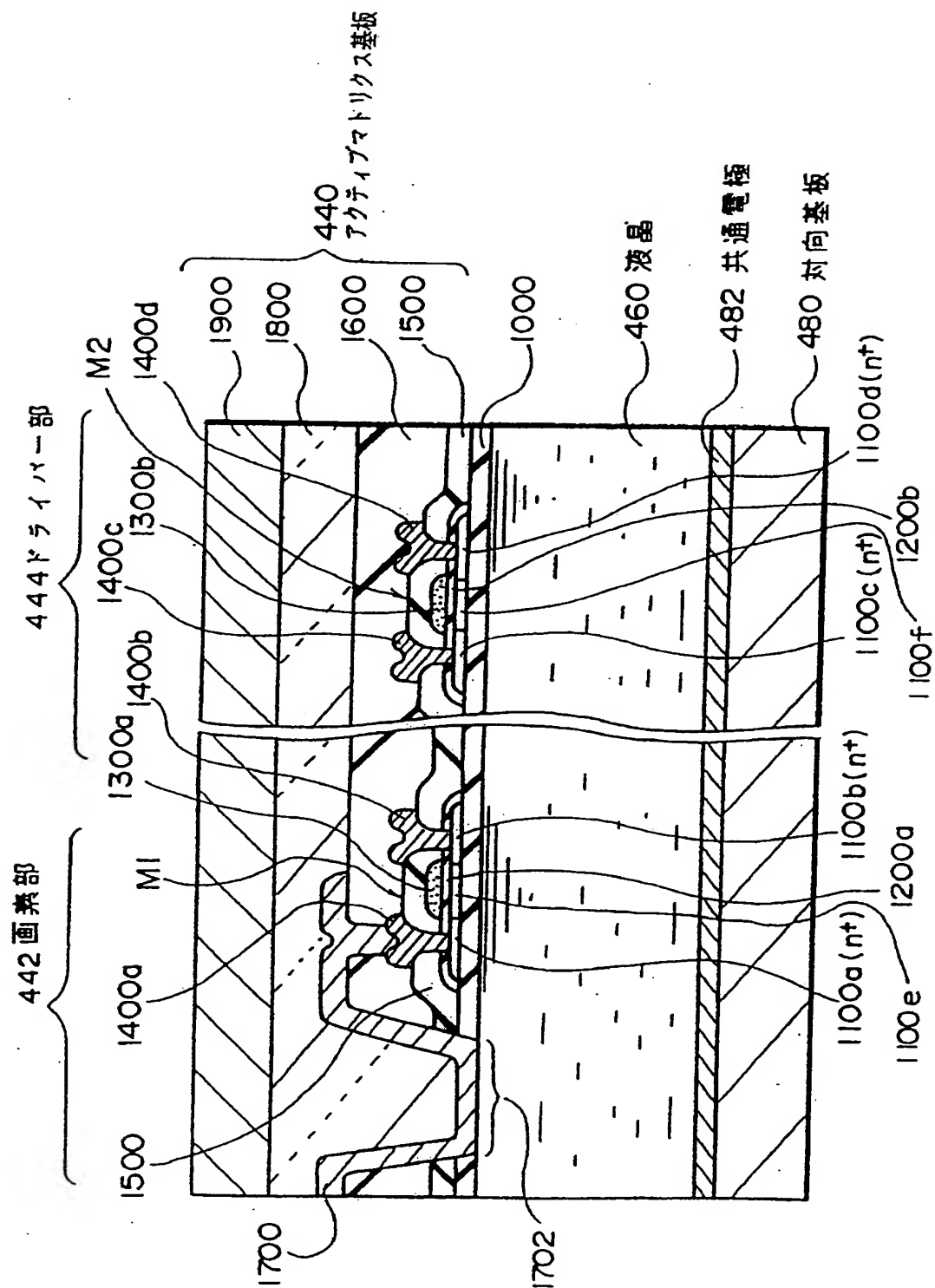
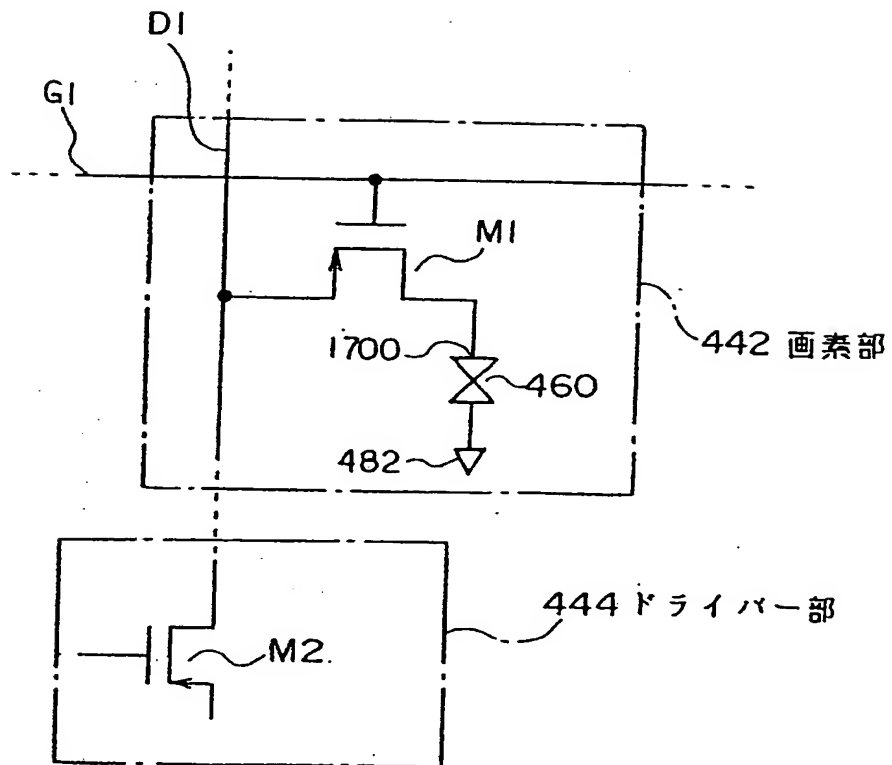
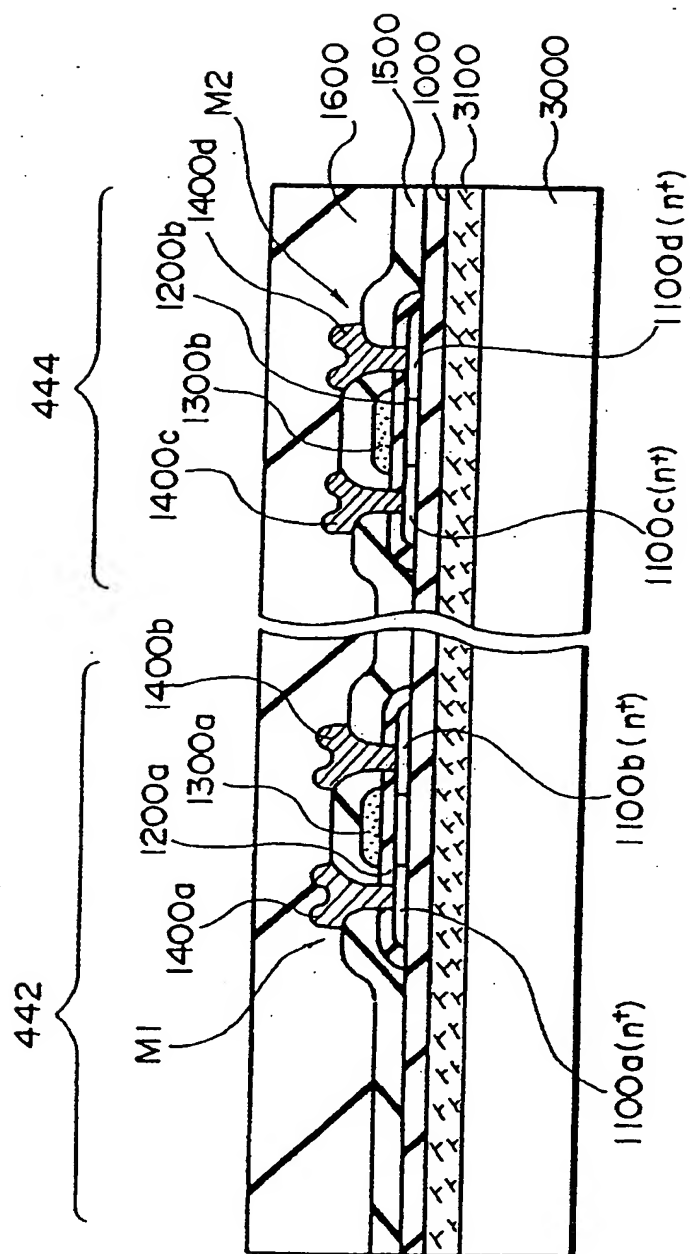


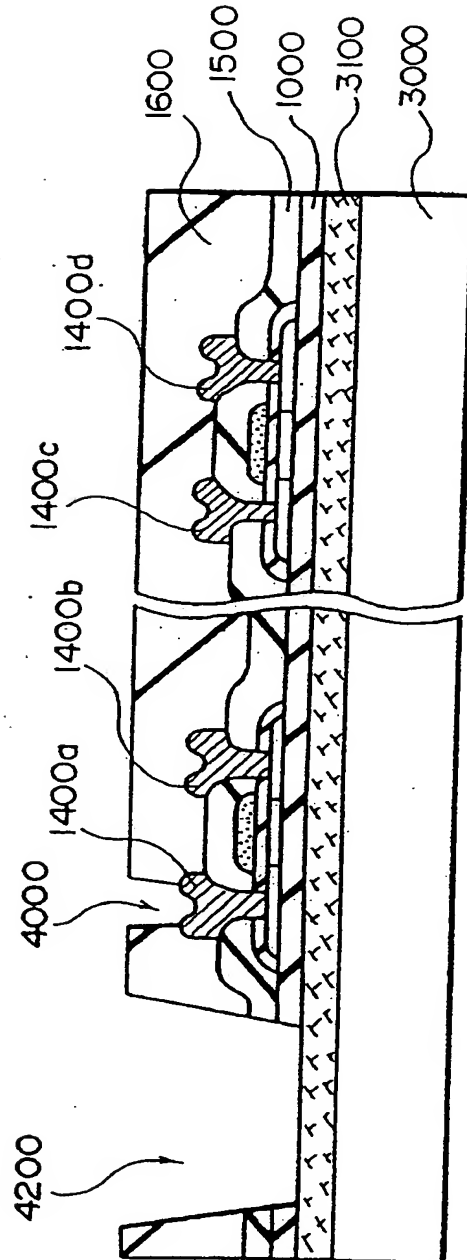
図 22



23



24



25

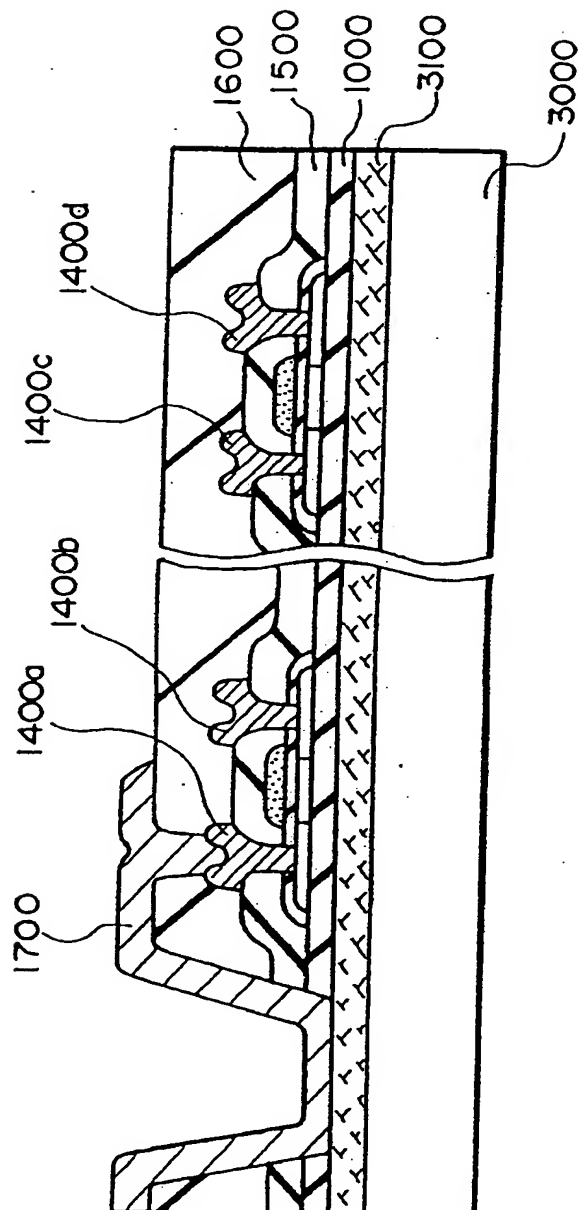


図 26

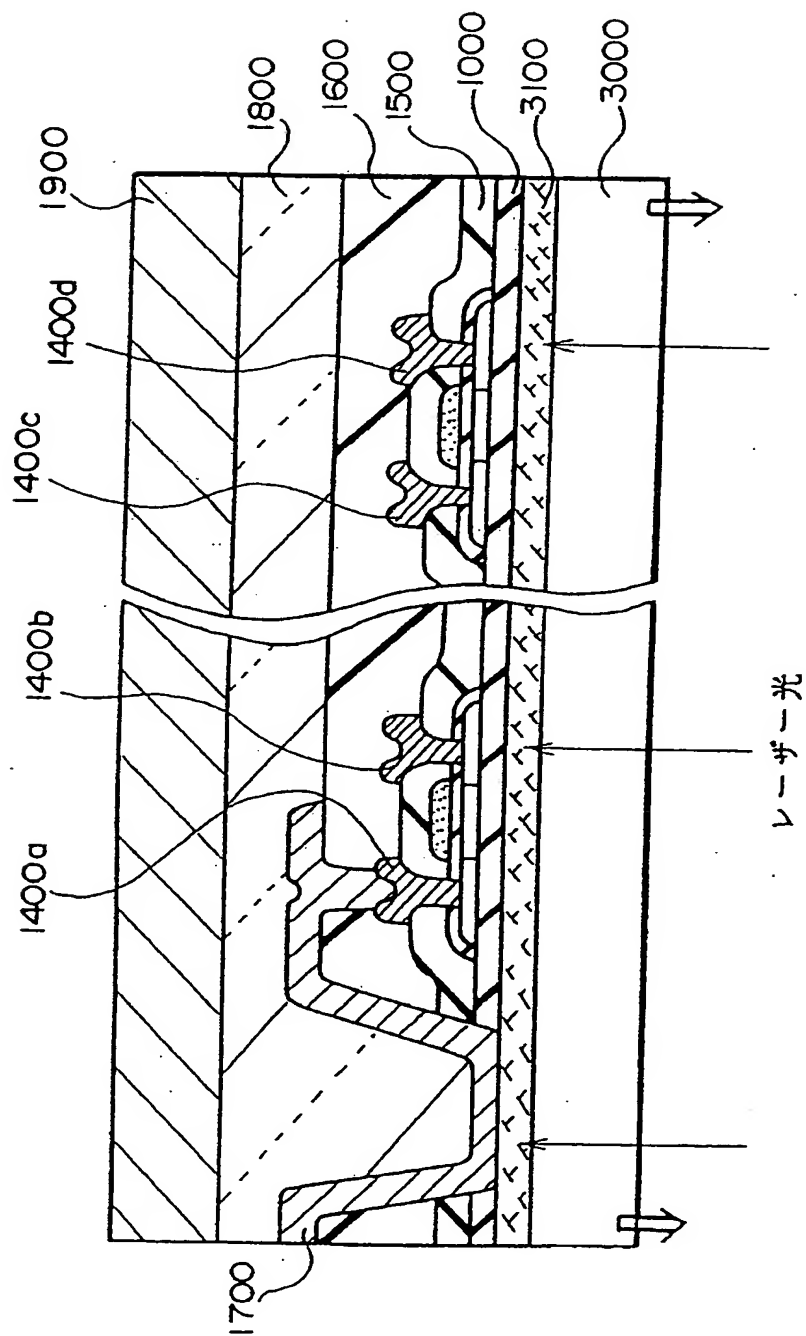


図 27

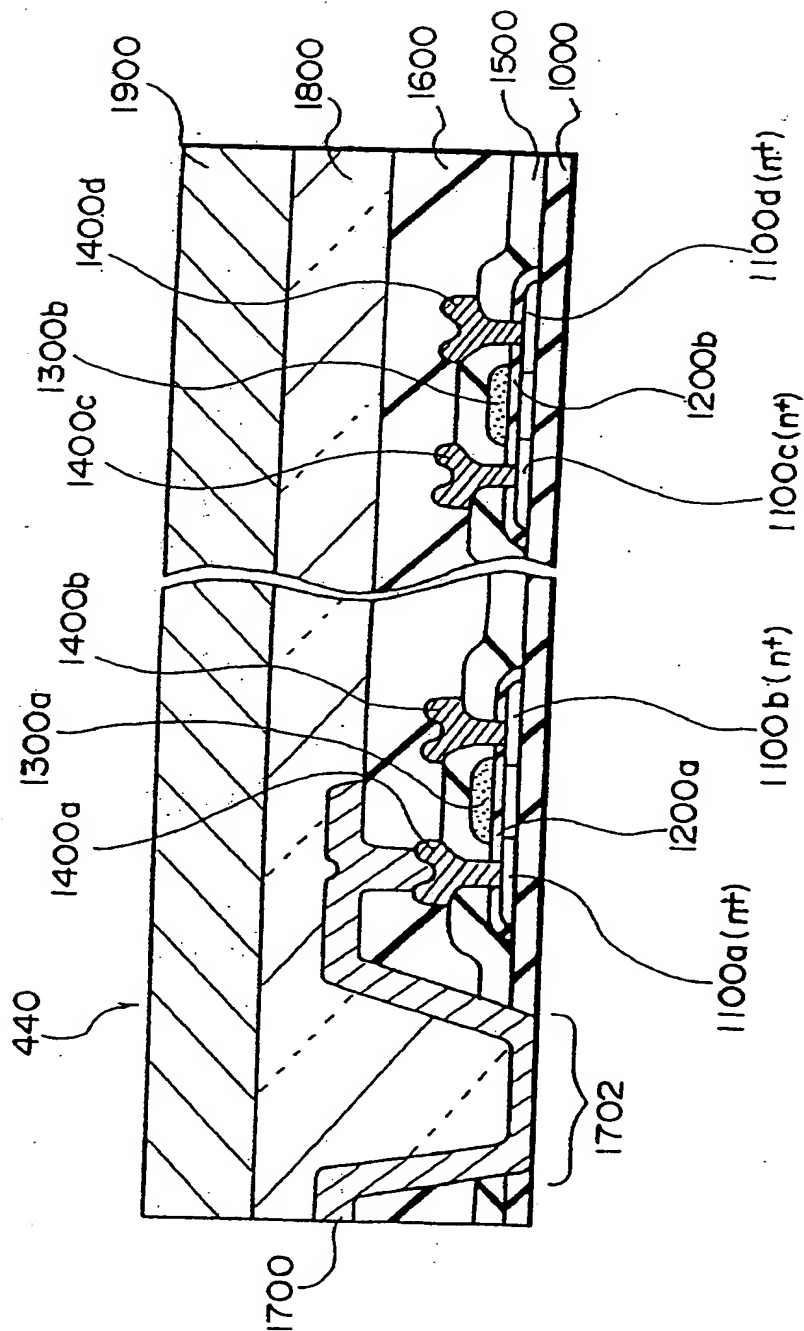
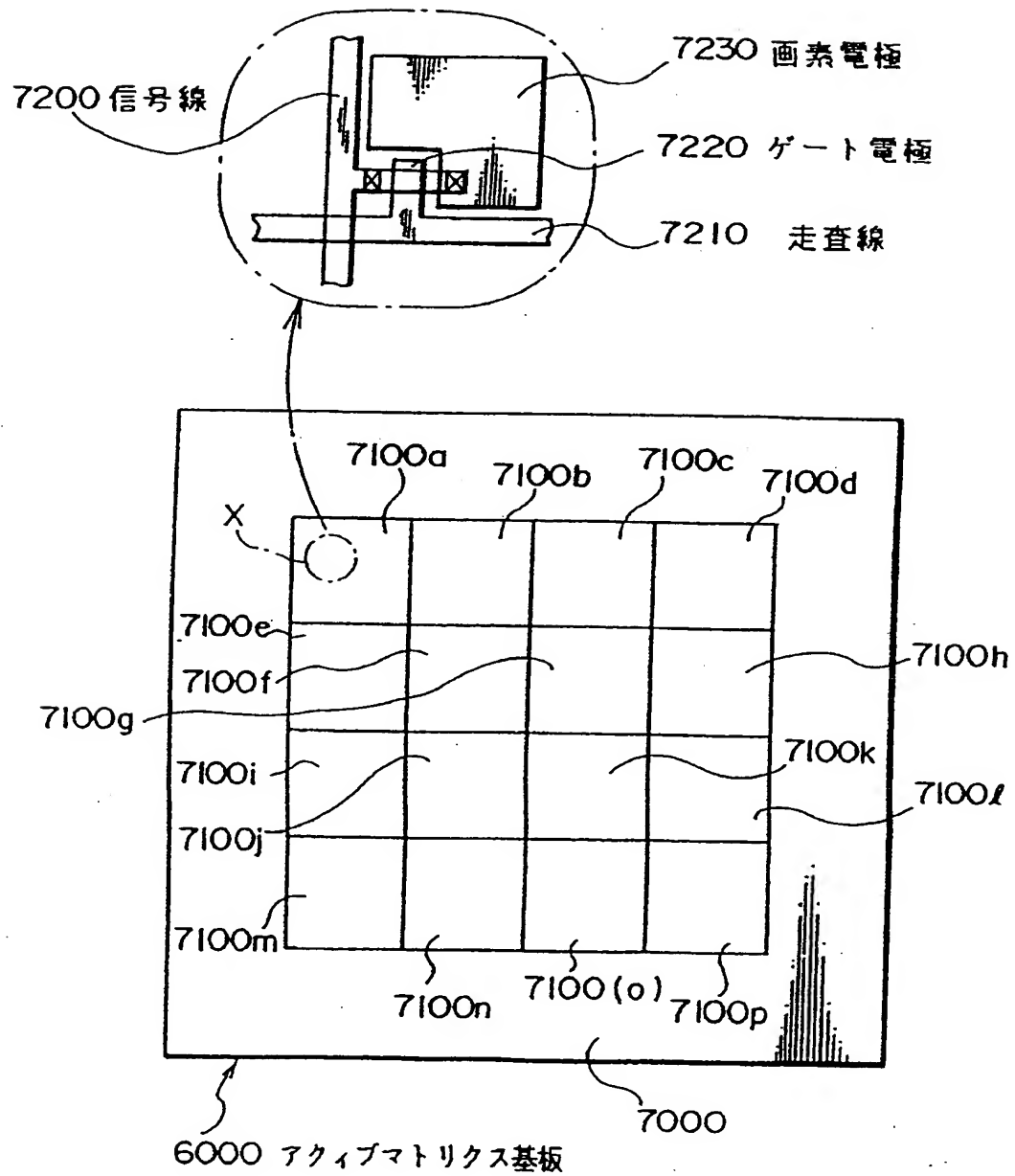


図 28



29

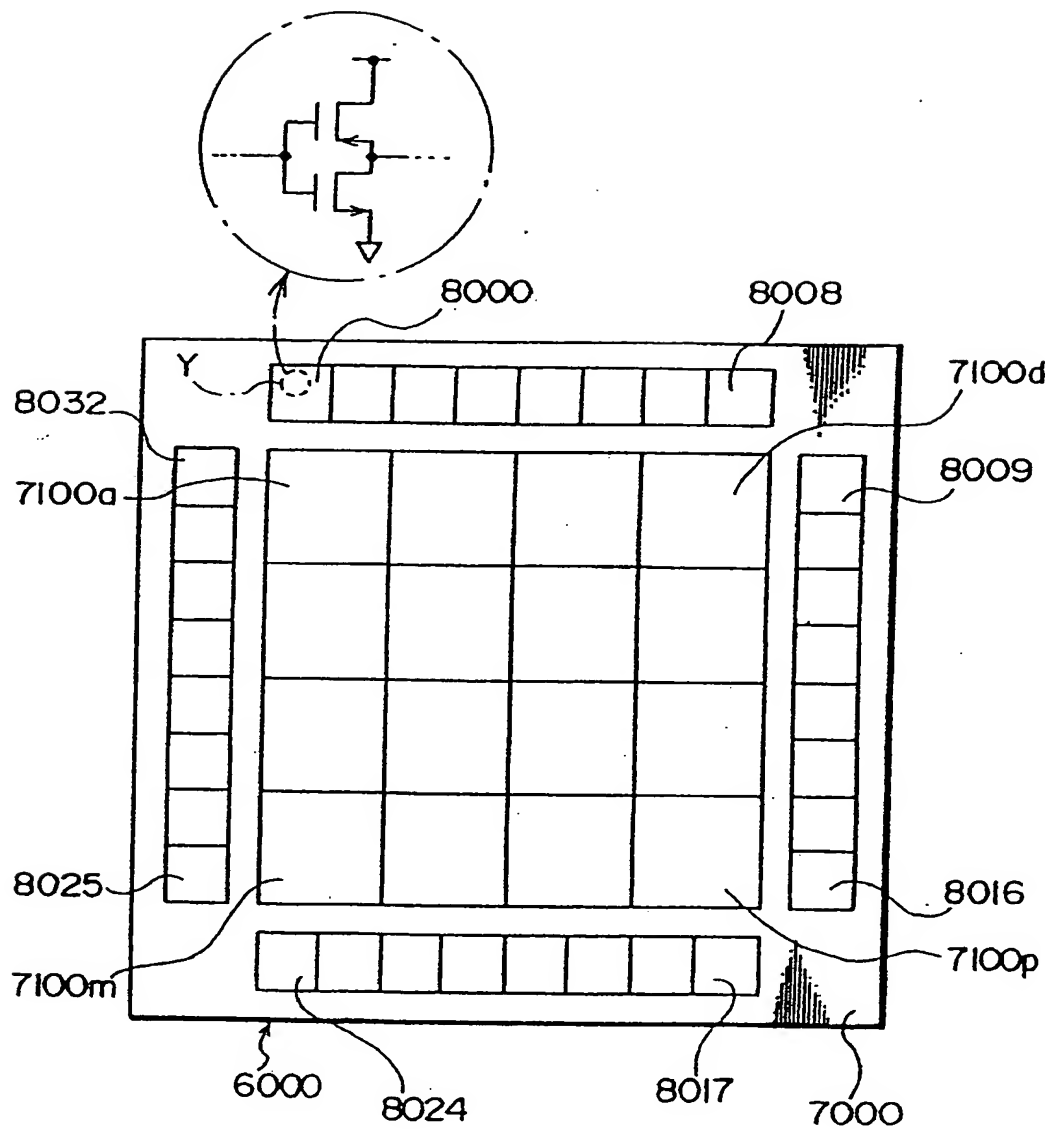


図 30

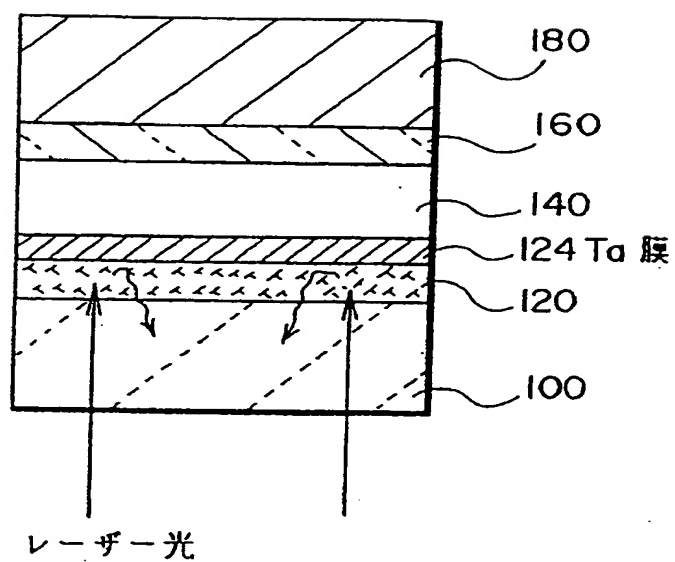


図 31

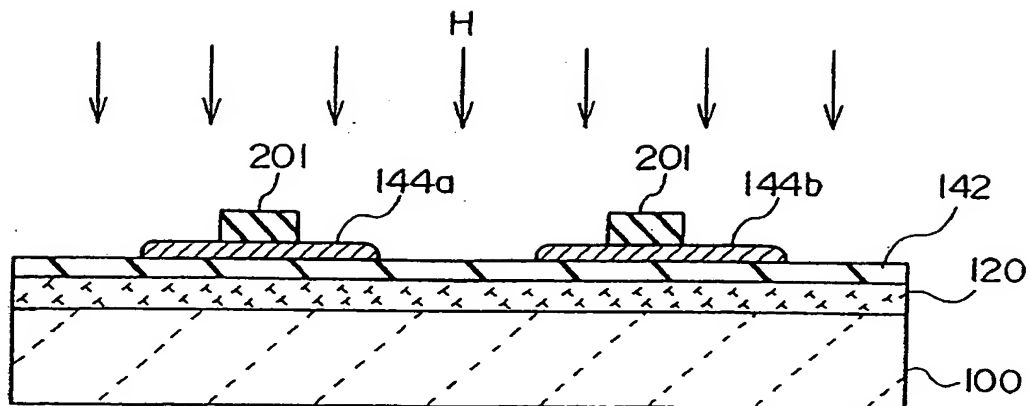


図 32

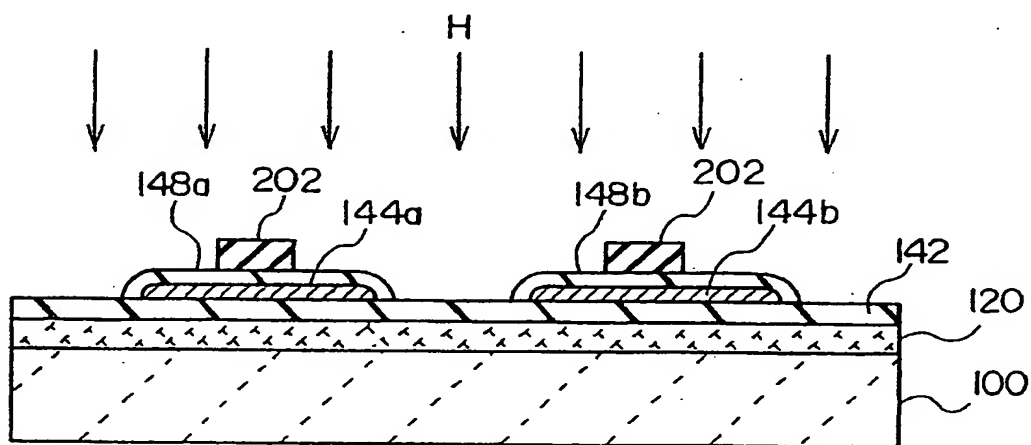


図 33

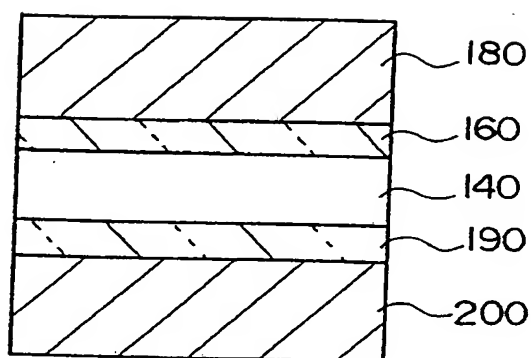


図 34

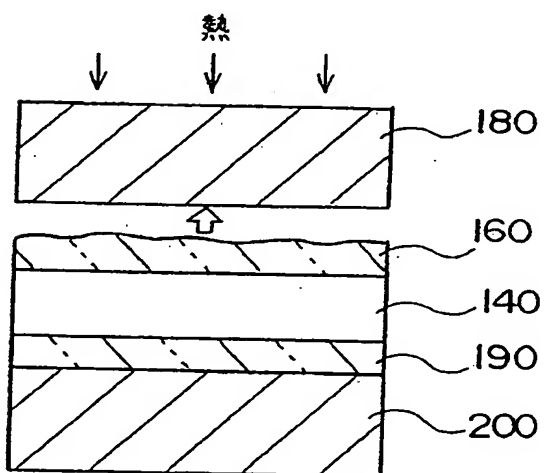
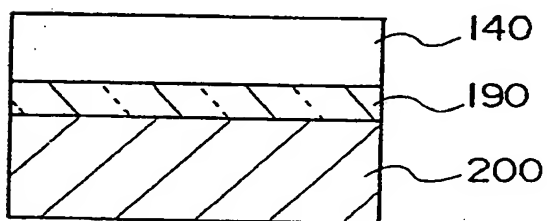


図 35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/00818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H01L29/786, H01L21/336, H01L27/12, G02F1/136, 500

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01L29/786, H01L21/336, H01L27/12, G02F1/136, 500

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1972-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1972-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-262475, A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 11 October, 1996 (11. 10. 96), Column 5, line 48 to column 7, line 50 ; Figs. 4, 5 & US, 5834327, A	17, 18
Y	JP, 5-218365, A (Canon Inc.), 27 August, 1993 (27. 08. 93), Column 10, lines 19 to 43 ; Figs. 1 to 4 (Family: none)	18
PA	JP, 10-125931, A (Seiko Epson Corp.), 15 May, 1998 (15. 05. 98), Claims & WO, 9809333, A1 & EP, 858110, A1 & CN, 1199507, A	1-16
PA	JP, 11-26733, A (Seiko Epson Corp.), 29 January, 1999 (29. 01. 99), Claims & WO, 9901899, A1	17, 18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 1999 (17. 05. 99)

Date of mailing of the international search report
25 May, 1999 (25. 05. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/00818

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl.⁴ H01L29/786, H01L21/336, H01L27/12,
G02F1/136, 500

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl.⁴ H01L29/786, H01L21/336, H01L27/12,
G02F1/136, 500

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1972-1999年
日本国公開実用新案公報 1972-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 8-262475, A (株式会社半導体エネルギー研究所) 11. 10月. 1996 (11. 10. 96), 第5欄第48行- 第7欄第50行, 第4図, 第5図&US, 5834327, A	17, 18
Y	J P, 5-218365, A (キヤノン株式会社) 27. 8月. 1 993 (27. 08. 93), 第10欄第19行-第43行, 第1 図-第4図 (ファミリーなし)	18
PA	J P, 10-125931, A (セイコーエプソン株式会社) 1 5. 5月. 1998 (15. 05. 98), 特許請求の範囲&W O, 9809333, A1&EP, 858110, A1&CN, 1 199507, A	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 05. 99

国際調査報告の発送日

25.05.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河本 充雄

印

4M

9056

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP, 11-26733, A (セイコーエプソン株式会社) 29. 1月. 1999 (29. 01. 99), 特許請求の範囲&WO, 9 901899, A1	17, 18